Ontario

Normes de formation en établissement d'enseignement

Technicien ou technicienne d'équipement lourd

Niveau 3

421A

Ministère de la Formation et des Collèges et Universités

Normes de formation
en établissement d'enseignement

Technicien ou technicienne d'équipement lourd

Niveau 3

421A

Date d'élaboration : septembre 2010
Date d'impression : février 2011

ISBN 978-1-4435-5785-6 (Version imprimée)
ISBN 978-1-4435-5786-3 (PDF)

Imprimé sur du papier recyclé

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2011

10-359

TABLE DES MATIÈRES

Introduction **1**

Niveau 3 ..... **5**

Résumé des sujets obligatoires du programme 6

S1255 Pratiques professionnelles **7**
S1255.1 Soudage à l'arc avec électrode enrobée 8
S1255.2 Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte 11

S1256 Systèmes de transmission d'énergie par fluide **14**
S1256.1 Principes d'hydraulique 16
S1256.2 Schémas et conception de circuits hydrauliques 19
S1256.3 Accumulateurs hydrauliques et composants de système 22
S1256.4 Actionneurs hydrauliques 26
S1256.5 Systèmes hydrauliques à gestion électronique 29
S1256.6 Diagnostic des systèmes hydrauliques 32

S1257 Moteurs **35**
S1257.1 Blocs moteurs embiellés 36
S1257.2 Diagnostic des blocs moteurs embiellés 39
S1257.3 Remise en état de blocs moteurs embiellés 42

S1258 Systèmes électriques et électroniques **45**
S1258.1 Systèmes de charge 46
S1258.2 Systèmes de gestion informatisés 50
S1258.3 Diagnostic des systèmes électriques 53

S1259 Circuits d'alimentation en carburant **55**
S1259.1 Systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à autorité partielle 56
S1259.2 Systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à pleine autorité 60
S1259.3 Systèmes d'échappement des moteurs diesel 65

S1260 Organes de transmission **67**
S1260.1 Convertisseurs de couple, coupleurs hydrauliques et ralentisseurs hydrodynamiques 68
S1260.2 Systèmes d'entraînement hydrostatiques 72

S1261 Systèmes de freinage, de chenilles et de suspension **76**
S1261.1 Systèmes de freinage hydrauliques 77
S1261.2 Trains de roulement à chenilles 80
S1261.3 Systèmes de suspension 85

Acronymes 88
Glossaire 91

Introduction

Le niveau 3 du programme Équipement lourd a été réalisé en tenant compte de normes de formation prescrites par le ministère de la Formation et des Collèges et Universités communes aux deux métiers suivants : technicien ou technicienne de machines agricoles et technicien ou technicienne d'équipement lourd. La conception du programme fournit la possibilité d'établir des renvois entre les résultats d'apprentissage en établissement et les normes spécifiques de formation en milieu de travail.

Il indique, à titre de référence, le temps alloué à chaque sujet obligatoire, ainsi que la répartition du contenu de la formation entre la théorie et la pratique. Une répartition du temps plus détaillée est donnée pour chaque sujet afin que le formateur consacre le temps nécessaire à chaque activité d'apprentissage.

L'apparition constante de nouvelles techniques et de matériel plus complexe accroît la demande de gens de métier qui non seulement sont compétents sur le plan de la pratique du métier, mais qui en plus possèdent de solides connaissances théoriques en matière d'inspection, de diagnostic, de réparation et d'entretien. Le programme de formation a été conçu pour dispenser ces connaissances théoriques et pour offrir des applications pratiques qui complètent l'expérience sur le tas des apprentis techniciens ou techniciennes d'équipement lourd.

Le programme a donc pour objectif de fournir les bases :

a. d'une formation théorique solide répondant aux défis que présente la complexité de plus en plus grande des techniques de conception et d'essai;
b. d'un renforcement des compétences de base du métier par le biais d'applications pratiques;
c. du développement chez les apprentis de normes élevées sur les plans de la connaissance du métier, de la résolution de problèmes et de la fierté envers leur métier;
d. du développement d'attitudes souhaitables envers le travail et d'un sens aigu des responsabilités, en ce qui a trait notamment à la sécurité du public et à sa sécurité personnelle.

Le programme a été conçu pour donner plus de souplesse au formateur et lui permettre d'innover sans trop dévier du contenu déterminé par les comités sectoriels et prescrit par la réglementation régissant les métiers. Compte tenu de la portée du programme obligatoire de formation, les apprentis et les apprenties devront compléter les connaissances acquises par le biais de travaux réguliers en dehors des heures de cours. Le programme est présenté dans une séquence chronologique, conformément aux bonnes méthodes d'enseignement. Cependant, l'application effective de la séquence pourra différer quelque peu d'un collège à l'autre pour des raisons d'horaires, de personnel et d'utilisation des installations.

Le programme fournit des références propres aux normes de formation par apprentissage du ministère de la Formation et des Collèges et Universités. Même si les références aux différents objectifs de rendement des normes de formation sont liées aux résultats respectifs à obtenir en établissement, les employeurs ne devraient pas supposer que l'apprenti ou l'apprentie a vu toute la matière. La formation en établissement se concentre principalement sur les connaissances requises afin de maîtriser les objecti rendement respectifs décrits dans les normes de formation. Les employeurs doivent veiller à ce que ces objectifs soient complètement atteints par la mise en pratique des connaissances obligatoires acquises en établissement en situation de travail.

Afin de s'assurer que les apprentis et les apprenties peuvent faire état des résultats d'apprentissage selon les critères de rendement établis, on a prévu spécifiquement du temps dans les domaines respectifs pour permettre l'amélioration de certaines applications. Il est de la plus haute importance que tous les exercices pratiques aient trait aux expériences prescrites seulement. Les contraintes de temps ne permettent pas de faire faire aux apprentis ou aux apprenties des tâches dont les avantages sont limités sur le plan de l'apprentissage et qui ne sont pas reliées aux résultats du programme. Dans la section Contenu de la formation, lorsqu'il faut procéder à une démonstration dans le cadre d'une activité assignée pour une méthode d'essai ou de réparation, le temps alloué est juste suffisant pour que l'instructeur l'exécute.

On évaluera régulièrement les résultats d'apprentissage de l'apprenti ou de l'apprentie, à la fois sur les plans théorique et pratique, tout au long du programme afin de s'assurer qu'ils sont conformes aux résultats attendus. L'évaluation des connaissances et des compétences de l'apprenti ou de l'apprentie doit avoir lieu durant les heures de cours allouées à chaque unité. En plus d'évaluer les compétences de l'apprenti ou de l'apprentie, la revue des réponses aux questions d'examen constitue une précieuse occasion d'apprentissage.

Dans toutes les activités pratiques, les apprentis et les apprenties devront observer les dispositions de la *Loi sur la santé et la sécurité au travail* et des règlements applicables, y compris l'utilisation de matériel de protection individuelle. L'établissement peut aussi imposer ses consignes et ses règlements.

Participation des intervenants

Un consortium de six collèges d'arts appliqués et de technologie, de concert avec le ministère de la Formation et des Collèges et Universités et des intervenants de l'industrie, ont participé à la réalisation de ce document. La préparation et les révisions ultérieures ont été effectuées à partir des normes de formation revues au préalable par le MFCU en consultation avec des groupes consultatifs sectoriels. Le document a été élaboré selon un processus et un format approuvés par le MFCU.

Collèges participants

- Collège Cambrian d'arts appliqués et de technologie (responsable du projet) (responsable du niveau 3, Équipement lourd)
- Collège Algonquin d'arts appliqués et de technologie
- Collège Centennial d'arts appliqués et de technologie
- Collège Fanshawe d'arts appliqués et de technologie
- Collège Mohawk d'arts appliqués et de technologie
- Collège Sault d'arts appliqués et de technologie

Représentants de l'industrie

Equipment World Ltd	Elmira Farm Service Ltd
Sudbury Truck & Trailer Ltd	Liftow Inc.
Toromont CAT Ltd	Vale Inco Ltd
Nortrax Ltd	Volvo Canada Limitée
Xstrata Nickel Ltd	Atlas Copco Construction & Mining Canada Ltd
McGavin Farm Equipment Ltd.	

La première étape de ce processus consistait à former un Comité directeur du projet constitué de représentants de l'industrie et des établissements de formation par l'apprentissage. Le Comité a dressé le plan du processus d'élaboration qui a suivi. Il a établi six équipes de travail, chacune étant responsable de l'élaboration des documents du programme de formation par l'apprentissage en établissement pour les métiers du secteur de la force motrice suivants :

- Niveau 1 commun aux machines agricoles, à l'équipement lourd, aux chariots élévateurs et aux camions et autocars
- Niveau 2 commun aux machines agricoles et à l'équipement lourd
- Niveau 3 propre aux machines agricoles
- Niveau 3 propre à l'équipement lourd
- Niveaux 2 et 3 propres aux chariots élévateurs
- Niveaux 2 et 3 propres aux camions et autocars

Les six équipes ont collaboré avec des groupes consultatifs durant l'élaboration du programme. Les groupes consultatifs comprenaient des représentants de l'industrie qui ont assuré la validité du contenu. À différentes étapes du processus, le Comité et les groupes consultatifs sectoriels participants ont évalué l'ébauche des documents du programme et formulé des commentaires et des recommandations à des fins de révision.

Technicien ou technicienne d'équipement lourd

Niveau 3

Résumé des sujets obligatoires du programme – Niveau 3

Sujets obligatoires	Total	Théorie	Pratique
1.Pratiques professionnelles	24	8	16
2. Systèmes de transmission d'énergie par fluide	48	30	18
3. Moteurs	24	16	8
4. Systèmes électriques et électroniques	40	23	17
5. Circuits d'alimentation en carburant	40	26	14
6. Organes de transmission	32	16	16
7. Systèmes de freinage, de chenilles et de suspension	32	18	14
Total	**240**	**148**	**92**

Numéro : **S1255**

Sujet obligatoire : **PRATIQUES PROFESSIONNELLES**

Durée : 24 heures au total Théorie : 8 heures Pratique : 16 heures

Préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Cours associés : Aucun

1.1 Soudage à l'arc avec électrode enrobée

12 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 8 heures

1.2 Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte

12 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 8 heures

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
50 %	50 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :

Matériel minimal exigé :

Machine à souder à l'arc avec électrode enrobée	Marteaux à piquer
Machine à souder à l'arc sous protection de gaz inerte	Meuleuses portatives
Assortiment de baguettes de soudage et d'éléments fusibles	Matériel de protection individuelle à utiliser pour procéder au soudage

S1255.1 **Soudage à l'arc avec électrode enrobée**

Durée : 12 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 8 heures

Préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5892.03, 5897.03, 5897.06, 5899.03, 5899.06, 5900.03, 5903.03, 5904.06, 5906.03

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable d'exécuter des tâches de soudage à l'arc avec électrode enrobée conformément aux recommandations des fabricants, à la réglementation gouvernementale et aux méthodes sécuritaires de travail.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

1.1.1 Expliquer l'utilité et les principes de base du procédé de soudage à l'arc avec électrode enrobée.

[0,5/0]
- **métallurgie**
- **émissions de l'arc**
- **polarité électrique**
- **notions élémentaires d'électricité**

1.1.2 Décrire les fonctions, les caractéristiques de construction et l'utilisation du matériel de soudage à l'arc avec électrode enrobée et des éléments fusibles.

[1/0]
- **transformateurs**
- **redresseurs**
- **commandes**
- **porte-électrodes**
- **spécifications des électrodes**
  - codes
  - type de courant et polarité
  - position
  - pénétration
  - métal de base
  - état du matériau
- **facteur de marche**

1.1.3 Décrire les principes de fonctionnement du matériel de soudage à l'arc avec électrode enrobée.

[1,5/0]
- **réglages du matériel**
- **transformateurs**
- **redresseurs**
- **appareils fixes et mobiles**
- **tension en circuit fermé**
- **tension de circuit ouvert**

1.1.4 Procéder à l'inspection et au diagnostic de cordons de soudure à l'arc avec électrode enrobée conformément aux recommandations des fabricants.

[0,5/2]
- **description et diagnostic des soudures défectueuses**
  - porosité
  - pénétration insuffisante
  - chaleur excessive
  - contamination
- **détermination des causes des soudures défectueuses**

1.1.5 Indiquer les méthodes d'entretien du matériel de soudage à l'arc avec électrode enrobée conformes aux recommandations des fabricants.

[0,5/0]
- **câbles de soudage**
- **dispositifs de support**
- **sources d'énergie**
- **matériel de protection**

1.1.6 Exécuter les tâches de soudage à l'arc avec électrode enrobée assignées conformément aux recommandations des fabricants et aux méthodes sécuritaires de travail.

[0/6]
- **réglage des machines et soudage**
- **cordons d'essai**
- **exécution de soudures bout à bout et de soudures d'angle à passe simple et à passes multiples à plat**

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux, du visage, des mains, des pieds et des vêtements
  - prévention des incendies
  - ventilation
  - traitement des coupures et des brûlures
  - précautions à prendre pour souder des contenants inflammables
  - prévention des chocs électriques
  - protection des systèmes électroniques du véhicule
  - briquets au butane
  - protection contre les coups d'arc
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1255.2 **Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte**

Durée : 12 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 8 heures

Préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5893.03, 5897.03, 5897.06, 5899.03, 5899.96, 5900.03, 5903.03, 5904.06, 5906.03

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable d'exécuter des tâches de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte conformément aux recommandations des fabricants, à la réglementation gouvernementale et aux méthodes sécuritaires de travail.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

1.2.1 Expliquer l'utilité et les principes fondamentaux du procédé de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte.

[0,5/0]
- **notions élémentaires d'électricité**
- **polarité électrique**
- **sources d'énergie**
- **têtes de soudage**
- **protection gazeuse**

1.2.2 Indiquer la fonction, les caractéristiques de construction, la composition, les types et l'utilisation du matériel de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte et des éléments fusibles.

[0,5/0]
- **sources d'énergie**
  - redresseur
  - génératrice
  - inverseur
- **éléments fusibles**
  - types de fils
  - spécifications des fils
  - dimensions des fils
  - gaz de protection
  - tubes contact

1.2.3 Décrire les principes de fonctionnement et la préparation du matériel de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte.

[1,5/1]
- **angle et vitesse d'avancement du pistolet**
- **entraînement du fil**
  - pression
  - vitesse
  - conception de la rainure
- **tube contact**
  - propreté
  - débit du gaz
  - vitesse du fil
- **réglage de la tension**
  - épaisseur et type de métal
- **gaz de protection**
  - débit

1.2.4 Procéder à l'inspection et au diagnostic des soudures à l'arc sous protection de gaz inerte.

[1/1]
- **inspection et diagnostic des défauts de soudure**
  - projection
  - porosité
  - pénétration insuffisante
  - chaleur excessive
  - vitesse du fil
    - trop rapide
    - trop lente
  - gaz de protection
    - sélection
    - débit

1.2.5 Indiquer les méthodes d'entretien du matériel de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte conformes aux recommandations des fabricants.

[0,5/0]
- **pression des galets d'entraînement**
- **propreté des conduits de câbles**
- **état des tubes contact**
- **état des buses de gaz**

1.2.6 Exécuter les tâches de soudage à l'arc sous protection de gaz inerte assignées conformément aux recommandations des fabricants et aux méthodes sécuritaires de travail.

[0/6]
- **dépôts de soudure sur des joints à recouvrement et des joints en T**
- **réglages de :**
  - tension
  - vitesse du fil
  - débit du gaz
  - longueur libre de l'électrode

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux, du visage, des mains, des pieds et des vêtements
  - prévention des incendies
  - ventilation
  - traitement des coupures et des brûlures
  - précautions à prendre pour souder des contenants inflammables
  - protection contre les chocs électriques
  - protection des systèmes électroniques du véhicule
  - protection contre les coups d'arc
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Numéro : **S1256**

Sujet obligatoire : **SYSTÈMES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE PAR FLUIDE**

Durée : 48 heures au total Théorie : 30 heures Pratique : 18 heures

Préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Cours associés : Aucun

2.1 Principes d'hydraulique

4 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 0 heure

2.2 Schémas et conception de circuits hydrauliques

6 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 0 heure

2.3 Accumulateurs hydrauliques et composants de système

7 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 3 heures

2.4 Actionneurs hydrauliques

10 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 4 heures

2.5 Systèmes hydrauliques à gestion électronique

8 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 2 heures

2.6 Diagnostic des systèmes hydrauliques

13 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 7 heures

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
60 %	40 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Matériel à système hydraulique à centre ouvert	Débitmètres hydrauliques
Matériel à système hydraulique à centre fermé (à compensation par pression)	Manomètres mécaniques et électroniques
Matériel à système hydraulique à centre fermé (à compensation par pression et débit)	Vérins et moteurs hydrauliques
Matériel à système hydraulique utilisant des accumulateurs	Assortiment de pompes à ailettes, à piston et à engrenages et de moteurs
Pompes à piston axial	Composants électro-hydrauliques

S1256.1 **Principes d'hydraulique**

Durée : 4 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 0 heure

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5895.0

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable d'interpréter des schémas de systèmes hydrauliques conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

2.1.1 Expliquer les notions fondamentales des circuits et des schémas hydrauliques.

[0,5/0]
- **symboles graphiques**
- **tracés des circuits hydrauliques**
- **dessins**
- **diagrammes**
- **schémas**
- **Society of Automotive Engineers (SAE)**
- **Organisation internationale de normalisation (ISO)**

2.1.2 Reconnaître les composants hydrauliques sur les diagrammes et les schémas.

[0,5/0]
- **relations entre les composants**
- **symboles graphiques**

2.1.3 Décrire le parcours de l'huile dans divers diagrammes et schémas de systèmes hydrauliques.

[1,5/0]
- **systèmes à centre ouvert**
  - connexions en série
  - connexions série-parallèle
- **systèmes à centre fermé**
  - pompe à cylindrée constante
  - pompe à cylindrée variable
- **interprétation des symboles graphiques utilisés dans les schémas de circuits des systèmes**

2.1.4 Effectuer des calculs relatifs aux circuits hydrauliques.

[1,5/0]

- **pression**
- **force**
- **aire**
- **débit**
- **temps de cycle**
- **puissance**

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et des mains
  - problèmes de pénétration dans la peau de liquides sous haute pression
  - dangers des produits chimiques – SIMDUT
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1256.2 **Schémas et conception de circuits hydrauliques**

Durée : 6 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 0 heure

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5895.02, 5895.05, 5895.08

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable d'évaluer la conception d'un circuit hydraulique et de la comparer avec les schémas des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

2.2.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes hydrauliques.

[2/0]

- **systèmes à centre ouvert**
  - connexions en série
  - connexions parallèles
  - connexions série-parallèle
  - puissance en aval
  - diviseurs de débit
- **systèmes à centre fermé**
  - pompe à cylindrée constante et accumulateurs
  - pompe à cylindrée variable
  - compensation de pression
  - puissance en aval
  - compensation de pression et de débit
- **systèmes à débit spécial**
  - à demande
  - par totalisation
  - compensation de pression
  - compensation de débit

2.2.2 Indiquer les caractéristiques de construction des systèmes hydrauliques.

[2/0]

- **systèmes à centre ouvert**
  - connexions en série
  - connexions parallèles
  - connexions série-parallèle
  - puissance en aval
  - diviseurs de débit
- **systèmes à centre fermé**
  - pompe à cylindrée constante et accumulateurs
  - pompe à cylindrée variable
  - compensation de pression
  - puissance en aval
  - compensation de pression et de débit
- **systèmes à débit spécial**
  - à demande
  - par totalisation
  - compensation de pression

2.2.3 Décrire les principes de fonctionnement des systèmes hydrauliques.

[2/0]

- **systèmes à centre ouvert**
  - connexions en série
  - connexions parallèles
  - connexions série-parallèle
  - puissance en aval
  - diviseurs de débit
- **systèmes à centre fermé**
  - pompe à cylindrée constante et accumulateurs
  - pompe à cylindrée variable
  - compensation de pression
  - puissance en aval
  - compensation de pression et de débit
- **systèmes à débit spécial**
  - à demande
  - par totalisation
  - compensation de pression

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et des mains
  - problèmes de pénétration dans la peau de liquides sous haute pression
  - danger des produits chimiques
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1256.3 **Accumulateurs hydrauliques et composants de système**

Durée : 7 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 3 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5895.02, 5895.03, 5895.04, 5895.05, 5895.06, 5895.07, 5895.08, 5895.09, 5895.10

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de recommander des méthodes de réparation des accumulateurs et des accessoires hydrauliques conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

2.3.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des accumulateurs hydrauliques et des accessoires hydrauliques.

[0,5/0]

- **mesures de sécurité à prendre avec les accumulateurs**
- **types d'accumulateur**
  - pneumatiques (à gaz)
    - à tube-réservoir
    - à piston
    - à diaphragme
  - à ressort
  - pondéré
- **multiplicateurs de pression**
- **commutateurs**
- **indicateurs**
- **capteurs**
  - pression
  - débit
  - température
- **solénoïdes**
- **symboles graphiques des composants**

2.3.2 Décrire les caractéristiques de construction des accumulateurs hydrauliques et des accessoires hydrauliques.

[1/0]

- **accumulateurs**
  - pneumatiques (à gaz)
    - à tube-réservoir
    - à piston
    - à diaphragme
  - à ressort
  - pondéré
- **multiplicateurs de pression**
- **commutateurs**
  - pression
  - température
  - limite
- **capteurs**
  - pression
  - débit
  - température
  - position

2.3.3 Décrire les principes de fonctionnement des accumulateurs hydrauliques et des accessoires hydrauliques.

[2/0]

- **accumulateurs**
  - pneumatiques (à gaz)
    - à tube-réservoir
    - à piston
    - à diaphragme
  - à ressort
  - pondéré
- **multiplicateurs de pression**
- **commutateurs**
  - pression
  - température
  - limite
- **capteurs**
  - pression
  - débit
  - température
  - position

2.3.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic d'accumulateurs hydrauliques et d'accessoires hydrauliques conformément aux recommandations des fabricants.

[0/2]

- **fuite intérieure et extérieure des accumulateurs**
- **examen des composants défectueux**
- **multiplicateurs de pression**
- **indicateurs**
- **capteurs**
  - pression
  - débit
  - température
  - position
- **commutateurs**
  - pression
  - température
  - limite

2.3.5 Recommander la remise en état ou la réparation d'accumulateurs hydrauliques et d'accessoires hydrauliques conformément aux recommandations des fabricants.

[0,5/1]

- **méthodes de sécurité pour l'entretien des accumulateurs hydrauliques**
- **multiplicateurs de pression**
- **indicateurs**
- **capteurs**
  - pression
  - débit
  - température
  - position
- **commutateurs**
  - pression
  - température
  - limite
- **démonstration des méthodes sécuritaires de charge et de réparation des accumulateurs**

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et des mains
  - dangers des produits chimiques – SIMDUT
  - problèmes de pénétration dans la peau de liquides sous haute pression
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1256.4 **Actionneurs hydrauliques**

Durée : 10 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 4 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5892.01, 5892.02, 5895.03

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de recommander des méthodes de réparation d'actionneurs hydrauliques conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

2.4.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des actionneurs hydrauliques.

[2/0]
- **cylindrée**
- **puissance**
- **débit**
- **aération**
- **pression et force**
- **cavitation**
- **friction**
- **symboles graphiques**
- **contamination et importance de la propreté**
- **couple**
- **rapports de couple**
- **vitesse de la tige**
- **régime de l'arbre**

2.4.2 Indiquer les caractéristiques de construction des actionneurs hydrauliques.

[2/0]
- **moteurs**
  - à engrenages
  - à aubes
    - équilibrés
    - non équilibrés
  - soupapes de compensation
  - pompe à piston
    - à cylindrée variable
    - radial
    - axial
    - à axe brisé
- **vérins**
  - à simple effet
  - à double effet
  - télescopiques en série
  - auto-aspirants

2.4.3 Décrire les principes de fonctionnement des actionneurs hydrauliques.

[1/0]

- **moteurs**
  - à haute vitesse et à faible couple
  - soupapes anti-cavitation
  - à basse vitesse et à couple élevé
  - à engrenages
  - à aubes
    - équilibrés
    - non équilibrés
  - pompe à piston
  - radial
  - axial
  - à axe brisé
- **vérins**
  - à simple effet
  - à double effet
    - différentiel
    - non différentiel
    - à simple tige
    - à double tige
  - télescopiques en série

2.4.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic d'actionneurs hydrauliques conformément aux recommandations des fabricants.

[0,5/2]

- **moteurs**
  - exigences relatives au drain de carter
- **vérins**
  - dérivation
- **analyse des composants défectueux de moteurs et de vérins hydrauliques**

2.4.5 Recommander la remise en état ou la réparation d'actionneurs hydrauliques conformément aux recommandations des fabricants.

[0,5/2]

- **grandes lignes des méthodes recommandées de dépose et de remplacement des moteurs et des vérins hydrauliques**
- **dépressurisation sécuritaire**
  - amorçage
  - purge
  - conduite de vidange de carter
- **démontage et remontage d'actionneurs hydrauliques**

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux, de l'ouïe et des mains
  - problèmes de pénétration dans la peau de liquides sous haute pression
  - dangers des produits chimiques – SIMDUT
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1256.5 **Systèmes hydrauliques à gestion électronique**

Durée : 8 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 2 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5892.02, 5895.03, 5895.05

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de recommander la réparation de systèmes hydrauliques à gestion électronique conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

2.5.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes hydrauliques à gestion électronique.

[2/0]
- **réseaux locaux**
- **liaisons de données**
- **câblage à paires torsadées**
- **solénoïdes**
- **circuits de rétroaction**
  - rétroaction de commande
- **MCE montés sur soupape**
- **MCE montés sur actionneur**
- **circuits pilotes à commande électronique**
- **soupapes asservies**

2.5.2 Indiquer les caractéristiques de construction des systèmes hydrauliques à commande électronique.

[2/0]
- **réseaux locaux**
- **liaisons de données**
- **câblage à paires torsadées**
- **solénoïdes**
- **circuits de rétroaction**
- **MCE montés sur soupape**
- **MCE montés sur actionneur**
- **circuits pilotes à commande électronique**
- **soupapes asservies**
- **commande électronique de la cylindrée**

2.5.3 Décrire les principes de fonctionnement des systèmes hydrauliques à commande électronique.

[2/0]
- **entrées et sorties des MCE**
- **communication de liaison de données**
- **logique du MCE**
- **paramètres de commande**
- **zone d'insensibilité**
- **hystérésis**
- **commande proportionnelle**
- **circuits de commande à boucle ouverte**
- **circuits de commande à boucle fermée**
- **réseaux CAN**
- **automate programmable**
- **commande distributive**

2.5.4 Procéder à l'évaluation d'un système hydraulique à gestion électronique selon la comparaison aux spécifications des fabricants.

[0/2]
- **étalonnages**
- **outils de diagnostic**
  - menu d'affichage
- **temps de cycle**
- **essai du capteur**

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et des mains
  - problèmes de pénétration dans la peau de liquides sous haute pression
  - danger des produits chimiques
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1256.6 **Diagnostic des systèmes hydrauliques**

Durée : 13 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 7 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5895.01, 5895.02, 5895.04, 5895.05, 5895.06, 5895.07, 5895.08, 5895.09, 5895.10

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de diagnostiquer des systèmes hydrauliques et d'en recommander la réparation conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

2.6.1 Définir les principes fondamentaux du diagnostic des systèmes hydrauliques.

[1/0]
- **interprétation des méthodes de dépannage diagnostique des fabricants de systèmes hydrauliques**
- **interprétation des schémas des fabricants**

2.6.2 Indiquer les principales causes de défaillance des systèmes hydrauliques.

[2/0]
- **cavitation**
- **aération**
- **contamination**
- **manque d'huile**
- **surchauffe**
- **surcharge**
- **mécanique**
- **électricité**

2.6.3 Décrire les méthodes d'inspection et d'essai d'un système hydraulique.

[2/0]
- **procédures étape par étape des tableaux de dépannage des systèmes hydrauliques**
  essais
  - débit
  - pression
  - dérivation
  - temps de cycle

2.6.4 Établir des diagnostics de systèmes hydrauliques conformément aux méthodes recommandées par les fabricants.

[0/5] – **procédures étape par étape des tableaux de dépannage relatives aux essais des systèmes hydrauliques**
- débit
- pression
- dérivation
- temps de cycle

2.6.5 Recommander la remise en état ou la réparation conformément aux méthodes recommandées par les fabricants.

[1/2] – **démonstration des méthodes d'analyse des défaillances des éléments suivants :**
- pompes
- piston
- aubes
- engrenages
- soupapes de commande
- pression
- débit
- directionnel
- actionneurs
- linéaire
- rotatif
- conducteurs
- adaptateurs

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et des mains
  - problèmes de pénétration dans la peau de liquides sous haute pression
  - danger des produits chimiques – SIMDUT
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

TECHNICIEN OU TECHNICIENNE D'ÉQUIPEMENT LOURD – NIVEAU 3

Numéro : **S1257**

Sujet obligatoire : **MOTEURS**

Durée : 24 heures au total Théorie : 16 heures Pratique : 8 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Cours associés : Aucun

3.1 Blocs moteurs embiellés

5 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 0 heure

3.2 Diagnostics des moteurs

12 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 6 heures

3.3 Remise en état de blocs moteurs embiellés

7 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 2 heures

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
70 %	30 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Moteurs diesel (sans chemises)	Outil de pose de segments de piston
Instruments de mesure de précision	Outil de pose de piston
Instrument de mesure de saillie du cylindre	Extracteur de chemise
Instrument de mesure du contre-alésage du cylindre	Outils de dépose et de pose de joints d'étanchéité
Instruments de mesure de l'alésage du cylindre	Outils à main de base
Moteurs diesel (à chemises humides)	Matériel fonctionnel ou simulateur
Détecteur magnétique de fissures	Clés dynamométriques

S1257.1 **Blocs moteurs embiellés**

Durée : 5 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 0 heure

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5891.11, 5891.12, 5891.13

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire les méthodes d'essai et d'entretien de blocs moteurs embiellés conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

3.1.1 Définir les caractéristiques fondamentales des blocs moteurs embiellés.

[2/0]

- **alésage**
- **course**
- **cylindrée**
- **zones de contrainte**
- **efficacité du moteur**
- **calculs**
  - augmentation du couple
- **survol des types de blocs moteurs**
  - à chemises sèches/humides
  - monobloc (sans chemises)
- **méthodes antivibrations**
- **méthodes de refroidissement et de lubrification**
- **roulements d'arbre à cames**

3.1.2 Indiquer les caractéristiques de construction des composants des blocs-moteurs embiellés.

[2/0]

- **bloc-cylindres**
  - monobloc
- **types de chemises**
  - humide
  - sèche
- **matériaux de fabrication des chemises**
- **construction du vilebrequin et des roulements**
- **paliers de butée**
- **méthodes de raccordement des bielles aux pistons**

- **conceptions des surfaces de séparation des bielles**
  - bielle fracturée
- **caractéristiques, types et matériaux de fabrication des pistons**
  - acier forgé
  - acier composite
  - aluminium
  - articulés
  - piston elliptique
  - méthodes de refroidissement des pistons
  - types de segments de piston
- **dispositifs anti-vibrations**
  - amortisseurs de vibrations
    - matériel visqueux
    - caoutchouc
  - arbres d'équilibrage
- **couvercles et joints d'étanchéité**
- **types de volants moteurs**
- **roulements d'arbre à cames**

3.1.3 Décrire les principes de fonctionnement des composants de blocs moteurs embiellés.

[1/0]

- **bloc-cylindres**
- **moteurs à chemises humides et à chemises sèches**
- **matériaux des chemises**
- **construction du vilebrequin et des roulements**
- **paliers de butée**
- **méthodes de raccordement des bielles aux pistons**
- **conceptions des surfaces de séparation des bielles**
  - bielle fracturée
- **pistons**
  - monopièce
    - acier forgé
    - acier composite
    - aluminium
  - articulés
  - piston elliptique
  - méthodes de refroidissement des pistons
  - types de segments de piston
- **dispositifs anti-vibrations**
  - amortisseurs de vibrations
    - matériel visqueux
    - caoutchouc
    - arbres d'équilibrage
- **types de volants moteurs**
- **roulements d'arbre à cames**

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - composants rotatifs
  - meules et brosses circulaires
  - agents de nettoyage
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1257.2 **Diagnostic des blocs moteurs embiellés**

Durée : 12 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 6 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5891.11

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire les méthodes de diagnostic des moteurs conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

3.2.1 Définir les principes fondamentaux du diagnostic des moteurs.

[3/0] – **choix des méthodes diagnostiques de vérification du rendement d'un moteur suite à une plainte**
- perte de puissance
- bruits
- consommation d'huile
- émission de fumée
  - excessive
  - bleue
  - blanche
  - noire
- vibrations
- consommation de liquide de refroidissement
- fuites externes
- surchauffe
- refroidissement excessif
- démarrage difficile
- consommation excessive de carburant

3.2.2 Indiquer les méthodes d'essai de rendement des moteurs conformément aux recommandations des fabricants et aux méthodes sécuritaires de travail.

[1/2] – **démonstration des points suivants à l'essai de décrochage**
- pression de carburant
- couple, puissance
- températures de fonctionnement
  - températures d'échappement/d'admission
- pressions d'admission
- pressions des gaz d'échappement
- pressions dans le carter
- vitesses de décrochage
- surveillance électronique
- surpression d'admission

3.2.3 Effectuer l'analyse des pannes de moteur conformément aux méthodes recommandées par les fabricants.

[2/4]

- **blocs**
  - gauchissement
  - fissures
  - corrosion
  - usure
- **vilebrequins/arbres à cames**
  - bris
  - cintrage
  - graissage insuffisant
  - usure/formation de rayures
  - fissures
- **chemises**
  - érosion
  - corrosion
  - usure/formation de rayures
  - fissures
  - hauteur de la saillie
- **pistons, segments, axes, dispositifs de refroidissement des pistons**
  - usure/formation de rayures
  - fissures
  - surchauffe
  - grippage
- **bielle**
  - flexion/torsion
  - déformation de l'alésage
  - fissures
  - allongement
  - défaillance des dispositifs de fixation
- **volants moteurs**
  - déformation
- **dispositifs anti-vibrations**
  - séparation
  - fissures
  - fuites
- **paliers et joints**
  - usure/formation de rayures
  - fissures
  - surchauffe
  - grippage
- **essais diagnostiques pour déterminer la cause des pannes suivantes :**
  - composants du système de refroidissement
  - composants du système de graissage
  - contamination d'huile du moteur
  - contamination du liquide de refroidissement

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et des mains
  - liquide de refroidissement et lubrifiant chauds
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1257.3 **Remise en état de blocs moteurs embiellés**

Durée : 7 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 2 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5891.11, 5891.12, 5891.13

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire les méthodes d'essai et de remise en état des blocs moteurs embiellés conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

3.3.1 Expliquer les principes fondamentaux de la remise en état des blocs moteurs embiellés.

[1,5/0]

- **méthodes :**
  - ajustement et tolérances des axes de pistons, dont l'ajustement serré, le brunissage et le rodage
  - dépose, déglaçage, rodage et alésage des collerettes
  - dépose, ajustement, tolérances et installation des chemises
  - contre-alésage du bloc-cylindres et protubérance des chemises
  - appareils de mesure de précision
  - remplacement des roulements d'arbre à cames

3.3.2 Indiquer les caractéristiques de construction du matériel requis pour remettre en état, déposer et remplacer des chemises.

[1/0]

- **enlève-collerette**
- **déglaçage**
- **alésage**
- **matériel de remise en état du contre-alésage**
- **extracteur de chemise**

3.3.3 Décrire les principes de fonctionnement du matériel de remise en état, de dépose et de remplacement des chemises.

[1,5/0]

- **matériel d'entretien des cylindres**
  - retrait de la collerette
  - déglaçage
  - alésage
  - pose des chemises
  - contre-alésage
  - matériel de nettoyage
  - solutions de nettoyage
    - réaction du matériau

3.3.4 Procéder à l'inspection et à l'essai de blocs moteurs embiellés conformément aux recommandations des fabricants.

[1/2]

- **nettoyage du bloc moteur**
  - passages d'huile
  - passages de liquide de refroidissement
  - protection contre la corrosion après le nettoyage
  - intégrité du revêtement protecteur interne
- **surfaces externes**
- **nettoyage des pistons et des bielles**
  - agents de nettoyage
- **décalaminage**
- **vérification des déformations du bloc-moteur et de la surface des joints plats**
- **vérification du vilebrequin**
  - jeu axial
  - dégagement des paliers
    - jauges plastiques
- **faux-ronds du volant moteur**
- **dégagement latéral des bielles**
- **dégagement latéral et écart des extrémités des segments**

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et des mains
  - précautions à prendre avec les rodoirs en mouvement
  - risque de corrosion chimique
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Numéro : **S1258**

Sujet obligatoire : **SYSTÈMES ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES**

Durée : 40 heures au total Théorie : 22 heures Pratique : 18 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Cours associés : Aucun

4.1 Systèmes de charge

20 heures au total Théorie : 12 heures Pratique : 8 heures

4.2 Systèmes de gestion informatisés

14 heures au total Théorie : 7 heures Pratique : 7 heures

4.3 Diagnostic des systèmes électriques

6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
60 %	40 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Alternateurs grande capacité	Banc d'essai d'alternateur
Pile au carbone de grande capacité	Multimètres à forte impédance
Matériel ou simulateur avec modules de commande électronique	Outil d'entretien électronique (programmation de type FÉO, **pas** un outil générique) pouvant être connecté au tracteur ci-dessus

S1258.1 **Systèmes de charge**

Durée : 20 heures au total Théorie : 12 heures Pratique : 8 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5894.01, 5897.07, 5894.08, 5894.09

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de recommander la réparation d'un système de charge conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

4.1.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques de base des composants des systèmes de charge.

[2/0]

- **intensité de courant**
- **diodes**
- **électromagnétisme**
- **induction de courant**
- **réactance inductive du stator**
- **conditions influant sur la résistance interne de la batterie**
- **principes de traçage des schémas de câblage**
- **symboles électriques/électroniques**
- **loi d'Ohm**
- **effets de la température**
- **facteurs influant sur la tension et l'intensité de sortie du courant**
  - intensité de champ
  - vitesse du rotor
- **réactance de l'inducteur**

4.1.2 Indiquer les types et les caractéristiques de construction des composants des systèmes de charge.

[3/0]

- **alternateurs à balais**
  - redresseur
  - stator
    - triangle
    - étoile
  - rotor
    - enroulement de champ
    - pôles
    - bagues collectrices
  - trio de diodes
  - balais
  - carter
  - paliers et poulies
- **alternateurs sans balais**
  - champ stationnaire
  - pôles magnétiques
  - stator
  - redresseur
  - transformateur 12/24 volts
- **régulateurs de tension**
  - électronique externe
  - électronique interne
  - électronique numérique

4.1.3 Décrire les principes de fonctionnement des systèmes de charge.

[5/0]

- **alternateurs à balais**
  - redresseur
    - à deux alternances
    - à une alternance
  - principes d'induction
  - électromagnétisme
    - induction
    - réactance inductive
  - courant alternatif
  - triphasé
- **alternateurs sans balais**
- **alternateur bi-tension**
  - principe des transformateurs
- **régulateur de tension**
  - principes d'électronique
  - réponse de charge

4.1.4 Procéder à l'inspection et au diagnostic de systèmes de charge conformément aux recommandations des fabricants.

[1/4]

- **inspection visuelle**
  - tension et alignement de la courroie
  - connexions et câblage
  - spécifications et utilisation de la batterie et de l'alternateur
- **grandes lignes de la séquence d'essai des systèmes de charge recommandée**
- **essais d'état de la batterie**
- **essais de chute de tension des circuits de charge**
- **essais de tension et d'intensité du courant de sortie des systèmes de charge**
- **défaillances spécifiques des systèmes de charge à partir des résultats d'essais**
- **essais de tension et d'intensité de courant de sortie des alternateurs au banc d'essai**
- **essai de régulateurs de tension au banc d'essai**
- **reconnaître les dispositifs de suppression du bruit électronique**

4.1.5 Recommander la remise en état ou la réparation de systèmes de charge conformément aux recommandations des fabricants.

[1/4]

- **vérification de la capacité de sortie pour voir si elle répond aux spécifications de charge électrique du véhicule**
- **réglage de la tension et de l'alignement de la courroie d'alternateur**
- **dépose et remplacement d'un alternateur et vérification de son fonctionnement**

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - mise à la masse accidentelle des bagues, des bijoux et des outils
  - précautions à prendre au moment de la mise en circuit du matériel
  - précautions à prendre avec la tension de circuit ouvert
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1258.2 **Systèmes de gestion informatisés**

Durée : 14 heures au total Théorie : 7 heures Pratique : 7 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5894.01, 5894.10, 5894.11, 5894.12

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de mettre à l'essai des systèmes de gestion informatisés conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

4.2.1 Définir les caractéristiques fondamentales des modules de commande électroniques des systèmes de gestion informatisés.

[1,5/0]
- **signaux analogiques et numériques**
- **systèmes binaires**
- **portes logiques**
- **multiplexage**
  - protocoles de bus de données
  - protocoles ISO et non ISO
- **fibre optique**

4.2.2 Indiquer les types et les caractéristiques de construction des systèmes de gestion informatisés.

[1,5/0]
- **dispositifs d'entrée**
  - capteurs
  - commutateurs
  - liaisons de données
- **unité centrale**
- **stockage des données**
  - mémoire vive (RAM)
  - mémoire morte (ROM)
  - mémoire morte programmable (PROM)
  - mémoire morte reprogrammable (EPROM)
  - mémoire morte programmable effaçable électriquement (EEPROM)
- **circuits de sortie**
  - tension de référence
  - relais
  - solénoïdes
  - modules de puissance

4.2.3 Décrire les principes de fonctionnement des systèmes de gestion électroniques.

[3/0]
- **convertisseurs analogiques-numériques**
- **filtration des signaux**
- **unité centrale**
- **cycle de traitement**
- **séquencement logique**
- **stockage des données**
- **circuits de sortie**

4.2.4 Procéder à l'inspection et au diagnostic de systèmes de gestion informatisés conformément aux recommandations des fabricants.

[0,5/7]
- **reconnaissance du code**
  - FMI (*failure mode Identification*) identification du mode de panne
  - DTC (*diagnostic trouble code*) code de diagnostic de défaillances
  - pistes de vérification
  - codes d'effacement
- **démonstration d'essais diagnostiques avec outil d'entretien électronique**
- **essais diagnostiques avec outil d'entretien électronique**
  - **reprogrammation d'un module de commande électronique**
- **extraction des codes de diagnostic**
- **démonstration des essais d'entrée d'un capteur**
- **démonstration d'essais d'un appareil de sortie**

4.2.5 Recommander la remise en état ou la réparation de systèmes de gestion informatisés, conformément aux recommandations des fabricants.

[0,5/0]
- **indication des méthodes de prévention de l'électricité statique et du brouillage par induction**
- **grandes lignes des méthodes de remplacement des modules de commande électronique**
  - reprogrammation d'un module de commande électronique
  - extraction des données d'un vieux module de commande électronique

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et des mains
  - décharge électrostatique
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1258.3 **Diagnostic des systèmes électriques**

Durée : 6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5894.01, 5894.02, 5894.03, 5894.04, 5894.07, 5894.10

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de procéder à l'essai de circuits électriques et d'en diagnostiquer les défaillances conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

4.3.1 Expliquer les principes fondamentaux du diagnostic des circuits électriques.

[1/0]
- **inspection visuelle**
  - corrosion
  - surchauffe
  - fils brisés
  - odeur
- **vérification de l'intégrité de l'appareil de mesure**
  - exactitude
  - connexions
  - étalonnage
- **relations entre les schémas et les circuits**

4.3.2 Déterminer les types de défaillances de circuits.

[1/0]
- **circuits ouverts**
- **court-circuits**
- **mises à la masse involontaires**
- **résistance élevée**

4.3.3 Procéder à des essais et à des diagnostics sur des circuits électriques en panne conformément aux recommandations des fabricants.

[1/3]
- **méthodes d'inspection visuelle des circuits**
- **méthodes d'essai de circuits à l'aide d'appareils de mesure**
- **diagnostic de circuits électriques**
  - utilisation d'une source de lumière par rapport à un multimètre pour le diagnostic

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et du visage
  - précautions à prendre avec les gaz de batterie
  - précautions à prendre pour éviter les explosions
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Numéro : **S1259**

Sujet obligatoire : **CIRCUITS D'ALIMENTATION EN CARBURANT**

Durée : 40 heures au total Théorie : 25 heures Pratique : 15 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Cours associés : Aucun

5.1 Systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à autorité partielle

13 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 4 heures

5.2 Systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à pleine autorité

23 heures au total Théorie : 14 heures Pratique : 9 heures

5.3 Systèmes d'échappement de moteurs diesel

4 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 2 heures

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
60 %	40 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Matériel avec système de gestion de moteur à autorité partielle	Outil d'entretien électronique pour connexion avec le matériel ci-dessus (type FÉO)
Matériel avec système de gestion de moteur à pleine autorité	Composants de systèmes d'alimentation

S1259.1 **Systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à autorité partielle**

Durée : 13 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 4 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5891.14, 5891.15, 5891.16, 5892.01, 5892.02, 5892.03, 5892.04, 5892.05, 5892.06, 5892.07, 5892.08, 5892.09

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de recommander des méthodes d'essai et d'entretien pour les systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à autorité partielle, conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

5.1.1 Expliquer les caractéristiques fondamentales des systèmes de gestion électronique de moteurs diesel à autorité partielle.

[1/0]

- **utilité, fonction, types, modèles et utilisation**
  - commandes électroniques de gestion de moteurs diesel en ligne
  - systèmes à pompe distributrice
- **perfectionnement des notions de base**
  - transducteurs
  - thermistance
  - coefficient négatif/positif
  - potentiomètres
  - coupleur magnétique
  - exigences de calage de la distribution du moteur
    - statique
    - avance électronique
- **commandes électroniques de moteurs adaptées aux systèmes en ligne et à pompe distributrice**

5.1.2 Indiquer les caractéristiques de construction des systèmes de gestion électronique de moteurs diesel à autorité partielle et de leurs composants.

[3/0]

- **système en ligne**
  - actionneurs de tige
  - capteurs de position de la tige
  - moteurs couples sans balais
  - transducteurs

- **systèmes à pompe distributrice**
  - distributeur rotatif
  - dosage par bague
  - commandes d'allumage
  - commandes de charge hydraulique
- **commandes électroniques**
  - servocommandes
  - anneaux d'impulsions
  - aimant linéaire
  - commande variable de l'avance à l'allumage
  - régulateur électronique
  - capteur à effet Hall
- **injecteurs hydrauliques**
  - porte-injecteurs hydrauliques
  - injecteurs à tétons
  - buses à orifices multiples
- **tuyaux haute pression**
- **conduites de retour de carburant**
- **collecteurs de carburant**

5.1.3 Décrire les principes de fonctionnement des systèmes de gestion électronique de moteurs diesel à autorité partielle et de leurs composants.

[3/0]

- **système en ligne**
  - actionneurs de tige
  - capteurs de position de la tige
  - moteurs à couple sans balais
  - transducteurs
- **systèmes à pompe distributrice**
  - distributeur rotatif
  - dosage par bague
  - commandes d'allumage
  - commandes de charge hydraulique
- **commandes électriques**
  - servocommandes
  - anneaux d'impulsions
  - aimant linéaire
  - commande variable de l'avance à l'allumage
  - régulateur électronique
  - capteur à effet Hall
- **injecteurs hydrauliques**
  - porte-injecteurs hydrauliques
  - injecteurs à tétons
  - buses à orifices multiples
- **tuyaux haute pression**
- **conduites de retour de carburant**
- **collecteurs de carburant**

5.1.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic de systèmes de gestion électronique de moteurs diesel à autorité partielle conformément aux recommandations des fabricants.

[1/4]
- **identification des composants et de leur emplacement**
- **recommandation d'essais sur les capteurs d'entrée et les dispositifs de sortie du système**
- **diagnostic des lecteurs/programmeurs/ordinateurs personnels des systèmes de gestion en ligne**

5.1.5 Recommander des méthodes de remise en état ou de réparation de systèmes de gestion électronique de moteurs diesel à autorité partielle et de leurs composants conformément aux recommandations des fabricants.

[1/0]
- **grandes lignes des méthodes de réparation des systèmes d'injection de carburant recommandées**
  - connexions électroniques
  - faisceaux de fils
  - réparation des connecteurs
  - essais de résistance des circuits
  - remplacement de la pompe

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et des mains
  - respect de la polarité des connexions
  - haute pression
  - arbres, courroies et poulies en mouvement
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1259.2 **Systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à pleine autorité**

Durée : 23 heures au total Théorie : 14 heures Pratique : 9 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5892.06, 5892.07, 5892.08, 5892.09

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de recommander la réparation de systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à pleine autorité conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

5.2.1 Expliquer les caractéristiques fondamentales des systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à pleine autorité.

[1/0]
- **utilisations**
- **types**
- **stratégie**
- **lois antipollution**

5.2.2 Indiquer les caractéristiques de construction des systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à pleine autorité (à commande électronique) et de leurs composants.

[6/0]
- **capteurs**
  - vitesse
    - vilebrequin
    - arbre à cames
    - turbocompresseur
    - organes de transmission
  - pression
    - huile moteur
    - échappement
    - collecteur d'admission
    - atmosphérique
    - carburant
    - déclenchement de l'injection
    - cylindre
    - suralimentation

    - température
        - carburant
        - huile moteur
        - échappement
        - filtre à particules pour Diesel
        - liquide de refroidissement
        - air ambiant
    - position
        - papillon des gaz
        - vilebrequin
        - arbre à cames
        - système de recirculation des gaz d'échappement
        - turbocompresseur à géométrie variable
- **injecteurs-pompes à commande électronique**
    - durée de l'impulsion
    - clapet
    - protection des circuits
- **injecteur-pompe à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI)**
    - pompe à haute pression
    - régulateur de pression
    - capteur de pression
    - injecteur-pompe
    - réservoir d'huile
- **rampe commune à haute pression**
    - pompe à haute pression
    - régulateur de pression
    - capteur de pression
    - injecteur chrono-barométrique
- **unités de commande d'injecteur**
- **interrupteurs de position**
    - régulateur de vitesse
    - embrayage et frein
    - frein sur échappement
    - prise de force
    - frein pneumatique
- **module de commande électronique**
    - arrêt de protection
    - mode de secours
    - microprocesseur de secours

5.2.3 Décrire les principes de fonctionnement des systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à pleine autorité et de leurs composants.

[6/0]

- **capteurs**
  - vitesse
    - vilebrequin
    - arbre à cames
    - turbocompresseur
    - organes de transmission
  - pression
    - huile moteur
    - échappement
    - collecteur d'admission
    - atmosphérique
    - carburant
    - déclenchement de l'injection
    - cylindre
    - suralimentation
  - température
    - carburant
    - huile moteur
    - échappement
    - filtre à particules pour Diesel
    - liquide de refroidissement
    - air ambiant
  - position
    - papillon des gaz
    - vilebrequin
    - arbre à cames
    - système de recirculation des gaz d'échappement
    - turbocompresseur à géométrie variable
- **injecteurs-pompes à commande électronique**
  - durée de l'impulsion
  - profil de l'impulsion
  - clapet
  - contrôle de la course effective
  - commande de réglage de la durée
- **unités de commande d'injecteur**
  - caractéristiques de commutation
  - actionnement sous l'effet d'impulsions
  - délai de réponse des injecteurs
- **injecteur-pompe à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI)**
  - pompe à haute pression
  - régulateur de pression
  - capteur de pression
  - injecteur-pompe
  - réservoir d'huile

- **rampe commune à haute pression**
  - pompe à haute pression
  - régulateur de pression
  - capteur de pression
  - injecteur chrono-barométrique
- **module de commande électronique**
  - arrêt de protection
  - mode de secours
  - microprocesseur de secours
  - unité de commande d'injecteur
  - refroidissement
  - mode de puissance réduite
  - gestion des données
  - programmation
  - pointe de puissance

5.2.4 Procéder à l'inspection et au diagnostic de systèmes de gestion de moteurs diesel à injection à pleine autorité conformément aux recommandations des fabricants.

[0/9]

- **indication des composants et de leur emplacement**
- **techniques de diagnostic**
- **interprétation de diagrammes électroniques**
- **démonstration de l'utilisation de l'outil d'entretien électronique et de l'ordinateur personnel**
- **démonstration des méthodes de reprogrammation et de téléchargement à l'aide d'un outil d'entretien électronique**
- **confirmation du diagnostic électronique en faisant des essais à l'aide d'un multimètre**

5.2.5 Recommander la remise en état ou la réparation de systèmes de gestion de moteurs à pleine autorité conformément aux recommandations des fabricants.

[1/0]

- **description de la méthode de montage des joints de connecteur**
- **méthodes de vérification de l'intégrité de la mise à la masse**
- **méthodes de démarrage-secours**
  - batterie
  - chargeur
  - de véhicule à véhicule

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux, combustion spontanée
  - matériel homologué par la CSA pour vider les réservoirs et entreposer le carburant
  - méthodes d'amorçage et de démarrage, utilisation des liquides d'allumage
  - dangers relatifs aux solvants
  - conduites de carburant sous haute pression
  - méthodes d'arrêt d'urgence
  - précautions à prendre en présence du jet haute pression des injecteurs
  - haute tension
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1259.3 **Systèmes d'échappement des moteurs diesel**

Durée : 4 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 2 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5893.01, 5893.08, 5893.09, 5893.10

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de comprendre le fonctionnement de l'échappement des moteurs diesel, conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

5.3.1 Expliquer les caractéristiques de base des systèmes d'échappement des moteurs diesel.

[2/0]

- **propriétés**
  - monoxyde de carbone
  - hydrocarbures
  - oxydes d'azote
  - particules
  - dioxyde de carbone
  - dioxyde de soufre
  - aldéhydes
- **catalyseurs**
  - **oxydation**
- **normes d'émission**
- **réglementation fédérale**
- **réglementation provinciale**
- **anéroïdes**
- **compensateurs altimétriques**
- **capteurs des dispositifs antipollution**

5.3.2 Démontrer les méthodes d'essai sur des systèmes d'échappement de moteurs diesel conformément aux recommandations des fabricants.

[0/2]

- **dispositifs antipollution**
- **analyse des fumées d'échappement**
  - méthodes d'extinction d'une lampe témoin
  - opacimètre
  - méthode de filtration/codes de couleur
- **analyse des gaz d'échappement**
  - analyse de quatre gaz

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux, combustion spontanée
  - matériel homologué par la CSA pour vider les réservoirs et entreposer le carburant
  - méthodes d'amorçage et de démarrage, utilisation des liquides d'allumage
  - dangers relatifs aux solvants
  - conduites de carburant sous haute pression
  - méthodes d'arrêt d'urgence
  - précautions à prendre en présence du jet haute pression des injecteurs
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Numéro : **S1260**

Sujet obligatoire : **Organes de transmission**

Durée : 32 heures au total Théorie : 16 heures Pratique : 16 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Cours associés : Aucun

6.1 Convertisseurs de couple, coupleurs hydrauliques et ralentisseurs hydrodynamiques

12 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 6 heures

6.2 Systèmes d'entraînement hydrostatiques

20 heures au total Théorie : 10 heures Pratique : 10 heures

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
60 %	40 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Instruments de mesure de précision	Outils à main de base
Matériel d'essai de pression approprié	Matériel doté de servotransmission et de convertisseur de couple
Composants de ralentisseurs hydrodynamiques	Composants de coupleurs hydrauliques
Pompes hydrauliques et moteurs d'entraînement	Composants de convertisseurs de couple

S1260.1 **Convertisseurs de couple, coupleurs hydrauliques et ralentisseurs hydrodynamiques**

Durée : 12 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 6 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5896.0, 5896.01, 5896.08, 5896.09, 5896.10

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de recommander la réparation de convertisseurs de couple, de coupleurs hydrauliques et de ralentisseurs hydrodynamiques conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

6.1.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des convertisseurs de couple, des coupleurs hydrauliques et des ralentisseurs hydrodynamiques.

[2/0]

- **convertisseurs de couple**
  - frottement statique et dynamique
  - multiplication du couple
  - force centrifuge
  - force centripète
  - écoulement turbulent et débit rotatif
  - énergie cinétique
- **entraînement hydrodynamique**
- **phase de multiplication**
- **phase de couplage**
- **ralentisseurs hydrodynamiques**

6.1.2 Indiquer les caractéristiques de construction des convertisseurs de couple, des coupleurs hydrauliques et des ralentisseurs hydrodynamiques.

[2/0]

- **convertisseurs de couple**
  - pompes
  - rotor
  - stator
    - fixe
    - rotatif
  - roue libre
  - volant moteur
  - dispositif de verrouillage

- **coupleurs hydrauliques**
  - rotor
  - pompe à turbine
  - volant moteur
- **ralentisseurs hydrodynamiques**
  - rotor et carter
  - soupape de commande

6.1.3 Décrire les principes de fonctionnement des convertisseurs de couple, des coupleurs hydrauliques et des ralentisseurs hydrodynamiques.

[1/1]

- **convertisseurs de couple**
  - pompe
  - rotor
  - stator
    - fixe
    - rotatif
- **roue libre**
- **volant moteur**
- **verrouillage**
- **coupleurs**
  - rotor
  - pompe à turbine
  - volant moteur
- **flux d'huile**
- **ralentisseurs hydrodynamiques**
  - rotor et carter
  - soupape de commande

6.1.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic de convertisseurs de couple, de coupleurs hydrauliques et de ralentisseurs hydrodynamiques conformément aux recommandations des fabricants.

[0/4]

- **vérification de l'état et du niveau de l'huile**
- **essais de fuite d'huile des turbocompresseurs**
- **vérification du jeu axial du convertisseur**
- **démonstrations avec le convertisseur :**
  - essais de décrochage
  - essais des soupapes de décharge
  - essais de rendement
- **analyse de défaillance des composants**

6.1.5 Recommander la remise en état ou la réparation de convertisseurs de couple, de coupleurs hydrauliques et de ralentisseurs hydrodynamiques conformément aux recommandations des fabricants.

[1/1]

- **démonstration d'exemples de pannes de composants :**
  - pompes
  -
  - stator
  - roue libre
  - dispositifs de verrouillage
  - rotors
  - soupapes de commande
- **détermination des méthodes de protection contre la contamination**
- **grandes lignes des méthodes recommandées pour vidanger l'huile**

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et des mains
  - précautions à prendre avec les outils de mesure de précision
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1260.2 **Systèmes d'entraînement hydrostatiques**

Durée : 20 heures au total Théorie : 10 heures Pratique : 10 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5896.0, 5896.17, 5896.18, 5896.19

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de recommander des méthodes de réparation de systèmes d'entraînement hydrostatiques conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

6.2.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des entraînements hydrostatiques.

[2/0]

- **utilisation**
  - traction
  - propulsion
- **types**
  - circuits ouverts
  - circuits fermés
- **caractéristiques fondamentales**
  - types de lubrifiants
  - pressions hydrauliques et force de sortie
  - liquides et circuits de refroidissement
- **multiplication du couple**
- **systèmes d'entraînement hydrodynamiques et hydrostatiques**
- **pompe de suralimentation**
- **circuits des pompes de suralimentation**

6.2.2 Indiquer les types et les caractéristiques de construction des entraînements hydrostatiques.

[2/0]

- **entraînements hydrostatiques**
  - pompes à cylindrée variable
  - pompes à cylindrée fixe
  - moteurs à cylindrée variable
  - moteurs à cylindrée fixe
- **commandes**
  - limiteur de débit
  - diviseur de débit
  - soupapes de commande manuelle de la cylindrée
  - soupapes de commande électronique de la cylindrée
  - soupapes de commande hydraulique de la cylindrée
- **pompe de suralimentation**
- **circuits des pompes de suralimentation**
- **liquides et circuits de refroidissement**

6.2.3 Décrire les principes de fonctionnement des entraînements hydrostatiques.

[2/0]

- **entraînements hydrostatiques**
  - pompes à cylindrée variable
  - moteurs à cylindrée variable
  - pompes à cylindrée fixe
  - moteurs à cylindrée fixe
- **fonctionnement des systèmes d'entraînement au point mort, en marche avant et en marche arrière**
- **commandes**
  - limiteur de débit
  - diviseur de débit
  - soupapes de commande manuelle de la cylindrée
  - soupapes de commande électronique de la cylindrée
  - soupapes de commande hydraulique de la cylindrée
- **pompes de suralimentation**
- **circuits des pompes de suralimentation**
- **liquides et circuits de refroidissement**

6.2.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic d'entraînements hydrostatiques, conformément aux recommandations des fabricants.

[2/8]

- **essais de pression sur divers systèmes d'entraînement hydrostatiques**
- **examen et mesure des composants des moteurs et des pompes d'entraînement hydrostatique**
- **vérification du fonctionnement recommandé des commandes d'entraînement hydrostatique**

- **méthodes de diagnostic et de détermination des causes des bruits anormaux, des problèmes de commande de direction et des anomalies des systèmes d'entraînement hydrostatique**
- **vérification des températures de fonctionnement recommandées des entraînements hydrostatiques**
  - colmatage des conduites de liquide de refroidissement
  - colmatage des filtres

6.2.5 Recommander la remise en état ou la réparation d'entraînements hydrostatiques conformément aux recommandations des fabricants.

[2/2]

- **démonstration du réglage sur place des systèmes d'entraînement hydrostatique**
- **explication des types et des niveaux d'huile recommandés**
- **méthodes recommandées de dépose et de remplacement des moteurs, des pompes et des refroidisseurs des entraînements hydrostatiques**
- **démonstration du démontage et du remontage de systèmes d'entraînement hydrostatique**

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et des mains
  - problèmes de pénétration dans la peau de liquides sous haute pression
  - danger des produits chimiques – SIMDUT
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Numéro : **S1261**

Sujet obligatoire : **SYSTÈMES DE FREINAGE, DE CHENILLES ET DE SUSPENSION**

Durée : 32 heures au total Théorie : 18 heures Pratique : 14 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Cours associés : Aucun

7.1 Systèmes de freinage hydrauliques

17 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 8 heures

7.2 Trains de roulement à chenilles

11 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 5 heures

7.3 Systèmes de suspension

4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
70 %	30 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Matériel avec système de freinage hydraulique	Instruments de mesure de précision
Composants de freinage hydraulique	Clé dynamométrique
Matériel à chenilles	Éléments de suspension
Composants de chenille	Systèmes de freinage de roue (intérieur et extérieur)
Matériel avec suspension	Jeu de jauges de pression de système de freinage

S1261.1 **Systèmes de freinage hydrauliques**

Durée : 17 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 8 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5891.01, 5891.02, 5891.03, 5891.04

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de réparer des systèmes de freinage hydrauliques conformément aux recommandations des fabricants et aux méthodes sécuritaires de travail.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

7.1.1 Expliquer les caractéristiques fondamentales des systèmes de freinage hydrauliques.

[2/0]

- **schémas de freins hydrauliques**
  - suivi du cheminement du liquide de freins
  - identification et emplacement des composants
- **extrémités de roue**
  - à disques multiples
  - interne ou externe
  - desserrage hydraulique à ressort
  - desserrage à ressort hydraulique
  - freins à disque extérieur
  - composants de freins
  - interprétation des schémas de freins

7.1.2 Décrire les caractéristiques de construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des systèmes de freinage hydrauliques.

[3/0]

- **composants du système**
  - soupapes de commande de charge
  - accumulateurs
  - sélecteurs de circuit
  - distributeurs
  - soupapes de réglage
  - soupapes de séquence
  - pompes
- **composants de roue**
  - pistons
  - joints d'étanchéité
  - ressorts
  - disque ou plateaux
  - étriers

7.1.3 Décrire les principes de fonctionnement des systèmes de freinage hydrauliques.

[2/0]

- **composants du système**
  - soupapes de commande de charge
  - accumulateurs
  - sélecteurs de circuit
  - distributeurs
  - soupapes de réglage
  - soupapes de séquence
  - pompes
- **extrémité de roue**
  - pistons
  - joints d'étanchéité
  - ressorts
  - disque ou plaquettes
  - étriers

7.1.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic de systèmes de freinage hydrauliques conformément aux recommandations des fabricants et aux méthodes de travail sécuritaires.

[0/4]

- **vérification et réglage des pressions de précharge (injection/éjection)**
- **vérification et réglage de la pression de précharge de l'accumulateur**
- **interprétation des schémas de freins hydrauliques**
- **interprétation des problèmes potentiels de fonctionnement à l'aide des méthodes de dépannage diagnostique des fabricants**
- **interprétation des résultats des essais et des problèmes de rendement**
  - bruits
  - résistance au roulement ou blocage
  - vibrations
  - déséquilibre
- **vérification et réglage de la pression du frein de roue**
- **vérification et réglage de la pression de lubrification et de refroidissement du frein de roue**

7.1.5 Recommander la remise en état ou la réparation de systèmes de freinage hydrauliques conformément aux recommandations des fabricants.

[2/4]

- **démonter et monter un frein de roue**
  - à ressort et desserrage hydraulique
    - mesures de sécurité, énergie stockée dans le ressort de frein comprimé
  - desserrage à ressort hydraulique
  - disque à sec extérieur

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et de la peau
  - soulèvement du matériel et supports
  - préoccupations relatives à la haute pression
  - points de pincement (d'articulation)
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1261.2 **Trains de roulement à chenilles**

Durée : 11 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 5 heures

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5904.05, 5904.06, 5904.07

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de recommander des méthodes de réparation de trains de roulement à chenilles conformément aux recommandations des fabricants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

7.2.1 Définir les caractéristiques fondamentales des trains de roulement à chenilles.

[1,5/0]

- **traction**
- **compactage du sol**
- **stabilité du véhicule**
- **utilisation du véhicule**
- **terminologie des chaînes**
  - chenilles standard
  - chenille centrale (p. ex. SystemOne^{MC} de Caterpillar)
- **terminologie des pignons**

7.2.2 Décrire la composition et les caractéristiques de construction des composants de trains de roulement à chenilles.

[2/0]

- **poutres de chenille**
  - oscillantes
  - fixes
  - classiques
  - à chenille surélevée
- **dispositifs de réglage de la chenille**
  - piston graisseur
  - vérin hydraulique
- **tambours de tension**
  - mécanismes de recul
- **pignons d'entraînement**
  - à segments
  - monobloc

- **chaînes de chenille**
  - scellées et lubrifiées
  - centrale (p. ex. SystemOne^{MC} de Caterpillar)
- **patins**
- **garde-chenille et cache-chenille**
- **tension de la chenille**
- **chenille**
  - axes et bagues
  - limites de réemploi
- **galets**
  - simple bride
  - double bride
- **quincaillerie du train de roulement**
  - types et modèles
  - directives de réemploi

7.2.3 Décrire les principes de fonctionnement des trains de roulement à chenilles.

[2/0]

- **poutres de chenille**
  - oscillantes
  - fixes
  - classiques
  - à chenille surélevée
- **dispositifs de réglage de la chenille**
- **tambours de tension**
- **pignons d'entraînement**
  - à segments
  - monobloc
- **chaînes de chenille**
  - scellées et lubrifiées
  - centrales
- **patins**
- **garde-chenille et cache-chenille**
- **tension de la chenille**
- **chenille**
  - axes et bagues
  - limites de réemploi
- **galets**
  - simple bride
  - double bride
- **quincaillerie du train de roulement**
  - types et modèles
  - directives de réemploi
- **alignement de la chenille**
  - pignon fou
  - galets de chenille
  - poutre
  - pignons

7.2.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic de trains de roulement à chenilles conformément aux recommandations des fabricants.

[0/3]

- **mesure de l'usure et diagnostic des causes des défaillances des éléments suivants :**
  - poutres de chenille
    - oscillantes
    - fixes
    - classiques
    - à chenille surélevée
  - tambours de tension
  - pignons d'entraînement
    - à segments
    - monobloc
  - chaînes de chenille
  - patins
  - garde-chenille et cache-chenille
  - tension de la chenille
  - chenilles scellées et lubrifiées
  - chenille
    - axes et bagues
    - limites de réemploi
    - alignement
  - galets
    - simple bride
    - double bride
    - transporteur
- **indication des dispositifs de réglage de la chenille**
- **indication des directives de réemploi de la quincaillerie des trains de roulement**

7.2.5 Recommander la remise en état et la réparation de trains de roulement à chenilles conformément aux recommandations des fabricants.

[0,5/2] – **indication de la méthode de dépose et de remplacement des :**
- poutres de chenille
  - oscillantes
  - fixes
  - **classiques**
  - à chenille surélevée
- tambours de tension
- pignons d'entraînement
  - à segments
  - monobloc
- chaînes de chenille
- patins
- garde-chenille et cache-chenille
- tension de la chenille
- chenilles scellées et lubrifiées
- chenille
  - axes et bagues
  - limites de réemploi
  - alignement
- galets
  - simple bride
  - double bride
  - transporteur
- quincaillerie du train de roulement

– **démonstration de l'alignement et du réglage des chenilles**
- tambour de tension
- galets de chenille
- poutre
- pignons

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et de la peau
  - contrôle des matières et des solvants dangereux
  - ventilation des lieux de travail
  - méthodes de levage
  - prévention des risques d'incendie
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1261.3 **Systèmes de suspension**

Durée : 4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

Conditions préalables : Programme Véhicules et équipements commerciaux, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TÉL 5891.01, 5891.02, 5891.03, 5891.04

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de réparer des systèmes de suspension conformément aux recommandations des fabricants et aux méthodes sécuritaires de travail.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie doit pouvoir :

7.3.1 Expliquer les caractéristiques fondamentales des systèmes de suspension.

[0,5/0] – **suspension et interaction de la machine**
- identification et emplacement des composants
- interprétation de schémas de suspensions

7.3.2 Indiquer les caractéristiques de construction et de composition, les types, les modèles et l'utilisation des systèmes de suspension

[1,5/0] – **composants du système**
- réglage de la suspension
- ressort
- hydraulique
- pneumatique
- mécanique
- poutre oscillante
- accumulateurs
- pompes
- vérins de suspension
- soupapes
- blocs de caoutchouc
- tringlerie

7.3.3 Décrire les principes de fonctionnement des systèmes de suspension.

[1/0]

- **composants du système**
  - réglage de la suspension
  - ressort
  - hydraulique
  - pneumatique
  - mécanique
  - poutre oscillante
  - accumulateurs
  - soupapes
  - pompes
  - vérins de suspension
  - blocs de caoutchouc
  - tringlerie

7.3.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic de systèmes de suspension conformément aux recommandations des fabricants et aux méthodes de travail sécuritaires.

[0/1]

- **réglage des systèmes de suspension**
- **fonctionnement de la commande de suspension**
- **réglage de la pression de précharge de l'accumulateur**

PRATIQUES GÉNÉRALES

Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucun temps n'est attribué à ces sujets, car on présume qu'ils sont intégrés au contenu de la formation.

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux et de la peau
  - contrôle des matières et des solvants dangereux
  - ventilation des lieux de travail
  - méthodes de levage
  - prévention des risques d'incendie
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Acronymes

La liste ci-dessous donne la signification des sigles et acronymes qui se trouvent dans les documents suivants du secteur force motrice :

Niveau 1 – Véhicules et équipements commerciaux (tronc commun)
Niveau 2 – Véhicules et équipements commerciaux (tronc commun)
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de machines agricoles
Niveau 3 – Technicien ou technicienne d'équipement lourd
Niveau 2 – Technicien ou technicienne de chariots élévateurs
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de chariots élévateurs
Niveau 2 – Technicien ou technicienne de camions et d'autocars
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de camions et d'autocars

A

ABS	système de freinage antiblocage
ANSI	American National Standards Institute
API	American Petroleum Institute
ATA	American Trucking Association
AWG	American Wire Gauge
AWS	American Welding Society

B

BP	bande publique
BSP	British Standard Pipe

C

c.a.	courant alternatif
c.c.	courant continu
CD-ROM	cédérom
CFC	chlorofluorocarbures
CSA	Association canadienne de normalisation
CVC	chauffage, ventilation et climatisation
CVSA	Canadian Vehicle Standards Association

D

DDC	Detroit Diesel Corporation
DE	diamètre extérieur
DEL	diode électroluminescente
DI	diamètre intérieur
DIN	Deutsche Institute für Normung (Institut allemand de normalisation)
DOS	Système d'exploitation à disque
DOT	Department of Transports (États-unis)

E

EEPROM	mémoire morte programmable effaçable électriquement
EG	éthylèneglycol
EPROM	mémoire morte reprogrammable
EUI	injecteur-pompe à commande électronique

F

FÉO	fabricant d'équipement d'origine
FMVSS	Federal Motor Vehicle Safety Standards (États-Unis)
FSSS	fiche signalétique santé-sécurité

G

GNC	gaz naturel comprimé
GPL	gaz de pétrole liquéfié
GPS	système de positionnement global

H

HC	hydrocarbure
HCFC	hydrochlorofluorocarbures
HEUI	injecteur-pompe à commande électronique et actionnement hydraulique
HFC	hydrofluorocarbures
HPI-TP	high pressure injector-time pressure (Cummins) (pression d'injection élevée au moment de l'injection)

I

ISO	Organisation internationale de normalisation

J

JIC	Joint Industry Conference
JIS	Japanese Industrial Standard

K

KPI	inclinaison du pivot de fusée

L

LPE	*Loi sur la protection de l'environnement*
LSST	*Loi sur la santé et la sécurité au travail*
LSVA	Loi sur la sécurité des véhicules automobiles (Canada)

M

MCE	module de commande électronique
MID	modulation d'impulsions en durée
MIG	protection gazeuse inerte
MUI	injecteur-pompe à commande mécanique

N

NIV	numéro d'identification du véhicule
NPN	semi-conducteur négatif positif négatif
NPT	National Pipe Thread
NSVAC	Normes de sécurité des véhicules automobiles au Canada
NV-RAM	mémoire morte rémanente

P

PBV	poids brut du véhicule
PC	ordinateur personnel
PDF	prise de force

PG	propylèneglycol
PNBC	poids nominal brut combiné
PNBV	poids nominal brut du véhicule
PNP	semi-conducteur positif négatif positif
PROM	mémoire morte programmable
PT	pression-temps
R	
RAM	mémoire vive
RGC	recirculation des gaz de carter
RGE	système de recirculation des gaz d'échappement
RMF	résistance au moment de flexion
ROM	mémoire morte
S	
S.O.	sans objet
SAE	Society of Automotive Engineers
SI	Système international d'unités
SIMDUT	Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
SRS	systèmes de retenue supplémentaires
T	
TBI	injection monopoint
TCE	Technicien ou technicienne de chariot élévateur
TECA	Technicien ou technicienne d'entretien de camions et d'autocars
TÉL	Technicien ou technicienne d'équipement lourd
TMA	Technicien ou technicienne de machines agricoles
TMC	Technical and Maintenance Council (de l'American Trucking Association)
tr/min	tours par minute
UC	unité centrale
UCE	unité de commande électronique

Glossaire

Ce glossaire présente les définitions des termes utilisés dans les documents suivants du secteur force motrice :

Niveau 1 – Véhicules et équipements commerciaux (tronc commun)
Niveau 2 – Véhicules et équipements commerciaux (tronc commun)
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de machines agricoles
Niveau 3 – Technicien ou technicienne d'équipement lourd
Niveau 2 – Technicien ou technicienne de chariots élévateurs
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de chariots élévateurs
Niveau 2 – Technicien ou technicienne de camions et d'autocars
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de camions et d'autocars

A

ABS	système de freinage antiblocage. Freins commandés par un système électronique qui surveille la vitesse des roues et gère les forces appliquées sur les freins pour éviter le blocage de roues.
accumulateur	Cylindre ou récipient servant à emmagasiner un fluide sous pression. Peut contenir une membrane et de l'air comprimé. Utilisé dans les systèmes hydrauliques.
acronyme	Mot formé par les lettres initiales d'autres mots.
actionneur	Tout dispositif de sortie commandé par ordinateur. Aussi utilisé en hydraulique comme dispositif de sortie de type linéaire ou rotatif (vérin ou moteur).
aération	Mélange d'un gaz et d'un liquide. Il s'agit généralement d'un mélange d'air avec l'huile, le carburant ou le liquide de refroidissement.
AFC (Cummins)	Circuit de détection de suralimentation dans le système d'alimentation en carburant d'une pompe Cummins PTC-AFC.
affaissement	Terme applicable au régulateur du moteur décrivant une variation transitoire du régime survenant quand la charge du moteur change brusquement.
alcool	Liquide obtenu par la distillation d'un hydrocarbure contenant au moins un groupe hydroxyle; désigné parfois sous le nom de composé oxygéné.
aldéhydes	Classe de produits chimiques ayant RCHO comme formule générale où R est un radical alkyle (aliphatique) ou aryle (aromatique) (SAE J1213 NOV82).
alésage	Diamètre d'un cylindre de moteur. Sert parfois à désigner le cylindre lui-même.
alliage	Mélange comprenant un métal de base fondu et des éléments métalliques ou non métalliques destinés à altérer les caractéristiques métallurgiques du métal de base.
allumage par compression	Moteur dans lequel le mélange carburant/air est enflammé par la chaleur provoquée par la compression.
allumage par étincelle	Méthode d'allumage par étincelle des moteurs à essence faisant généralement appel au cycle d'Otto.

amélioreur de cétane	Additif pour carburant diesel destiné à accroître *l'indice de cétane* ou la qualité de l'allumage. Le nitrate de cyclohexanol est couramment utilisé comme amélioreur de cétane.
American Society for Testing Materials (ASTM)	Organisme américain qui établit les normes et règlements industriels, dont ceux qui se rapportent aux carburants.
amorçage d'arc	Défaillance d'un palier ou d'un engrenage causée par un arc électrique.
amortisseur	Dispositif servant à réduire ou éliminer les vibrations ou l'oscillation d'une pièce en mouvement, d'un fluide, etc.
amortisseur hydraulique	Amortisseur de vibrations du moteur comprenant un boîtier en forme de disque contenant un fluide (gel de silicium) et une bague massive à inertie. Utilise le frottement du fluide pour amortir l'oscillation en torsion.
ampère (A)	Unité de mesure de la circulation du courant électrique. Un ampère correspond à la quantité de courant qu'un volt peut faire passer au travers d'une résistance de un ohm.
ampèremètre	Instrument de mesure du débit de courant.
analogique	Emploi de variables physiques, comme la tension ou la longueur, pour représenter des valeurs.
analyse rétrospective	Façon de rechercher électroniquement des problèmes antérieurement décelés par un système de gestion électronique d'un moteur. Peut être discrète, c'est-à-dire impossible à lire par certains outils et programmes de diagnostic *(*également connue sous l'appellation *consignation des données des sondes électriques)*.
anéroïde	Dispositif servant à capter une faible baisse de pression. Sert à décrire les capteurs de suralimentation qui limitent l'arrivée de carburant jusqu'à ce qu'il y ait suffisamment d'air de suralimentation pour le brûler. Comprend généralement une membrane, un ressort et un mécanisme de régulation de l'alimentation en carburant.
angle d'Ackermann	Angle formé entre les plans des roues directrices d'un véhicule dont l'angle de braquage est nul; sert à mesurer le pincement ou l'ouverture des roues.
ANSI	American National Standards Institute.
antigel	Liquide ajouté à l'eau pour former le liquide de refroidissement du moteur de façon à en élever le point d'ébullition et à en abaisser le point de congélation. On utilise généralement de l'éthylèneglycol, du propylèneglycol et des liquides de refroidissement longue durée.
API	American Petroleum Institute.
APMH	Après le point mort haut.
apprenti technicien ou apprentie technicienne	Débutant ou débutante qui apprend avec l'aide de techniciens ou techniciennes qualifiés ayant plus d'expérience.
ASTM	American Society for Testing Materials. Organisme qui établit des normes de classification des matériaux en général et des carburants.

ATA	American Trucking Association Organisation représentant des intérêts divers qui se charge d'établir des normes à l'intention de l'industrie américaine du camionnage.
atome	La plus petite partie d'un élément chimique pouvant participer à une réaction chimique. L'atome se compose d'électrons, de protons et de neutrons.
augmentation de couple	Accroissement du couple potentiel destiné à se produire dans un moteur diesel que l'on fait passer du régime nominal au régime maximal; pendant cette période, la courbe de puissance demeure relativement plate. On appelle parfois moteurs à puissance constante les moteurs à forte augmentation de couple.

B

bague de capteur de vitesse	Terme décrivant un certain nombre de dispositifs qui utilisent le magnétisme et le mouvement pour produire une tension c.a.; la bobine détectrice.
base de données	Emplacement ou programme de stockage de données.
batterie	Dispositif contenant une ou plusieurs cellules qui produit de l'électricité grâce à une réaction électrochimique.
batterie au plomb	Batterie standard de véhicule constituée d'accumulateurs au plomb disposés en série. Les batteries de 12 volts sont maintenant la norme. Les équipements lourds sont généralement munis de plusieurs batteries montées en parallèle ou en série.
baud	Nombre de fois par seconde qu'un signal de communication de données change et permet de transmettre un bit de données.
bielle	Liaison mécanique rigide entre l'axe de piston et le maneton du vilebrequin.
bloc en ligne	Moteur dont tous les cylindres sont disposés en ligne droite.
bloc-cylindres	Cadre principal de tout moteur auquel les autres composants sont attachés.
boîte de répartition d'air	Chambre ou cavité dans laquelle un fluide est maintenu à une pression supérieure à la pression atmosphérique ou à la pression moyenne du système.
British thermal unit (BTU)	Quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 °F la température d'une livre d'eau au niveau de la mer.
broche	Outil d'alésage servant à conférer à un trou alésé ses dimensions finales et exactes.
buse à orifices multiples	Buse d'injecteur hydraulique de type courant ayant pour fonction de distribuer et de pulvériser le carburant dans un cylindre du moteur. Se compose d'un corps d'injecteur comprenant plusieurs orifices, un obturateur et un ressort. Utilisée dans la plupart des moteurs diesel à injection directe munis de pompes d'injection pourvues de pistons à rampe hélicoïdale et d'injecteurs-pompes de types MUI, EUI et HEUI.

C

c.a.	Voir *courant alternatif*.
c.c.	Courant continu.

cache	Mémoire vive (RAM) à grande vitesse placée entre l'unité centrale (UC) et la mémoire principale pour accroître l'efficacité du traitement.
calibre d'épaisseur	Instrument de mesure comparatif servant à mesurer les diamètres extérieurs et intérieurs.
cancérogène	Toute substance, comme l'amiante ou le tétrachlorure de carbone, pouvant provoquer le cancer.
capacitance	Mesure de la charge électrique pouvant être emmagasinée sous une tension donnée; mesurée en farads.
capacité de démarrage à froid	Système normalisé d'évaluation des batteries qui indique l'appel de courant maximal que peut fournir une batterie à pleine charge à 0 °F ou - 17 °C; mesurable en ampères de démarrage à froid.
capacité d'une batterie	Quantité de courant qu'une batterie peut fournir.
capacité nominale d'une batterie	Mesure normalisée de la capacité d'une batterie de fournir un niveau d'énergie acceptable dans des conditions précises. Les normes sont établies par le Battery Council International (BCI).
capteur	Terme applicable à une vaste gamme de dispositifs de commande et de surveillance émettant des signaux d'entrée en direction du MCE.
capteur lambda	Capteur utilisé dans les moteurs à essence à allumage par étincelle pour indiquer au MCE la teneur en oxygène des gaz d'échappement.
carbone (C)	Élément que l'on trouve sous diverses formes (diamant, charbon de bois et charbon). C'est le composant principal des carburants à base d'hydrocarbure. Numéro atomique : 6.
catalyseur	Substance qui stimule ou accélère une réaction chimique ou la rend possible sans changer elle-même de nature.
cavitation	Érosion du métal causée par la formation et l'effondrement subséquent de poches de vapeur (bulles) dues à la pulsion physique dans un liquide, telle que celle d'une chemise humide contre la paroi de liquide de refroidissement qui l'entoure. L'effondrement des bulles engendre des pressions unitaires élevées qui peuvent éroder rapidement les chemises humides lorsque les propriétés protectrices du liquide de refroidissement diminuent. En hydraulique, la cavitation se présente sous forme d'état gazeux au sein d'un courant liquide qui entraîne l'implosion rapide d'une bulle gazeuse.
CD	Disque compact à codage optique servant au stockage des données numériques.
cédérom	Disque de données à codage optique lu par un laser de la même manière qu'un disque compact audio; conçu uniquement pour la lecture des données.
centrifugeuse	Dispositif qui utilise la propulsion centrifuge ou le principe de la force centrifuge pour fonctionner.
cétane	Liquide incolore ($C_{16}H_{34}$) servant de base pour tester les caractéristiques de rendement d'un carburant diesel.
chaleur	Forme d'énergie associée au mouvement des atomes ou des molécules et pouvant être transmise par conduction, convection et rayonnement.

chambre de combustion	Dans la plupart des moteurs à étincelle et à allumage par compression, ce sont le cylindre et la géométrie de la culasse et de la couronne du piston qui forment la chambre de combustion. Dans les moteurs diesel à injection indirecte, la chambre de combustion forme une cellule distincte reliée au cylindre sans lui être intégrée. Ce terme désigne aussi la partie située au dessus du piston lorsque celui-ci est au PMH. On la mesure en centimètres cubes.
chargement d'une batterie	Processus de restauration de la charge d'une batterie consistant à y faire du courant en sens inverse (du positif au négatif).
chemise de cylindre	Chemise interposée entre le piston et la paroi du cylindre ou la chemise d'eau de façon à constituer une surface facilement remplaçable pour les cylindres.
chemises humides	Chemises d'un bloc-cylindres en contact direct avec la chemise d'eau. Les chemises humides doivent supporter les pressions dues à la combustion tout en maintenant le liquide de refroidissement à l'extérieur du cylindre.
chemises sèches	Chemises installées avec une souplesse ou une interférence fractionnée qui dissipent la chaleur des cylindres dans les alésages du bloc-moteur. Ces chemises n'ont pas de contact direct avec les chemises d'eau.
claquement	Allumage/combustion du carburant dans la buse d'un chalumeau oxyacétylénique provoquant un bruit de pétarade et de sifflement.
codes actifs	Circuit, état ou composant d'un système commandé électroniquement qui ne fonctionne pas convenablement et active un code MCE qui peut être affiché ou lu à l'aide d'un outil d'entretien électronique.
coefficient de frottement	Mesure de la capacité d'un matériau de générer le frottement. Décrit « l'agressivité » de matériaux en contact réciproque. Ce coefficient varie selon la température et la présence de lubrifiants.
combustion	Le fait de brûler, *oxydation*.
combustion quiescente	Propagation non turbulente de la flamme qui caractérise les moteurs diesel lents à injection directe.
comité sectoriel	Comité réunissant des membres représentatifs de l'industrie de la province. Ce comité conseille le MFCU en matière d'apprentissage.
comparateur à cadran	Outil servant à mesurer une course linéaire avec précision.
compensateur d'altitude-pression	Tout capteur ou dispositif qui compense automatiquement un changement d'altitude.
composé	i) Substance comprenant deux éléments ou plus retenus ensemble par une force chimique sans nécessairement conserver leurs caractéristiques originales (p. ex., l'eau : H_2O). ii) Boîte d'engrenages auxiliaire qui accroît la capacité de la boîte de vitesses en augmentant le nombre de rapports et de gammes disponibles.

compresseur de suralimentation.	Tout dispositif techniquement capable d'augmenter le volume d'air entrant dans le collecteur d'admission. Ce terme sert généralement à désigner une soufflante entraînée mécaniquement, comme la soufflante Rootes.
compression	Processus en vertu duquel le volume d'un fluide confiné diminue tandis que sa densité augmente sous l'effet de la pression.
concentrique	Cercles ayant un centre commun.
condensateur	Dispositif électrique pouvant emmagasiner une charge électrique ou bloquer le courant alternatif et laisser passer le courant continu. Également connu sous le nom de *condensateur d'allumage*.
conductance	Capacité d'un matériau de transporter du courant électrique.
conducteurs	Matériaux qui se prêtent bien à la circulation des électrons d'un atome à l'autre; ce sont généralement des éléments métalliques comptant moins de 4 électrons dans leur enveloppe extérieure.
conduction	Transmission de la chaleur dans la matière solide ou transfert de la chaleur d'un objet à un autre par contact direct.
configuration à soupapes parallèles	Disposition des soupapes d'un moteur où les soupapes sont montées parallèlement à l'axe du vilebrequin pour permettre un écoulement uniforme des gaz par chaque soupape (à condition que la levée soit identique).
connecteur de liaison de données	Borne enfichable en plastique munie de deux connexions électriques ou plus et servant à établir une interface avec les ordinateurs d'un moteur ou d'un véhicule.
contenu de la formation	Activités d'apprentissage que l'apprenti ou apprentie doit accomplir pour obtenir les résultats d'apprentissage. Liste complète d'activités servant de guide au formateur ou à la formatrice.
contre-alésage	Élargissement cylindrique de l'alésage du cylindre sur le dessus du bloc pour y loger une bride de chemise.
convection	Transfert de chaleur d'un objet à un autre par l'entremise d'un liquide. S'applique aussi au transfert de chaleur résultant du mouvement ascendant de l'air chaud et descendant de l'air frais.
convertisseur catalytique	Dispositif intégré au système d'échappement qui permet les réactions d'oxydation et de réduction; dans les moteurs diesel de camions alimentés en mélange pauvre, on n'utilise actuellement que des convertisseurs catalytiques d'oxydation.
coude de vilebrequin	Partie excentrée du vilebrequin où sont fixées les bielles.
couple	Effort ou force de torsion. L'effet exercé par le couple ne correspond pas forcément à l'accomplissement d'un travail.
couple brut	Couple maximum produit mesuré au vilebrequin du moteur sans tenir compte de l'absorption de couple par les accessoires qu'il entraîne.
courant	Circulation d'électrons libres dans un conducteur.
courant alternatif	Courant électrique qui change périodiquement de sens en fonction de la polarité de la source électrique; c.a.
courant continu (c.c.)	Courant électrique qui circule constamment dans une seule direction.

courbe d'affaissement	En régulation hydromécanique, diminution selon une courbe régulière de l'alimentation en carburant quand le régime du moteur augmente en passant de la puissance nominale au ralenti élevé.
cours associé	Unité d'apprentissage que l'on peut suivre en même temps qu'un autre sujet. Il faut cependant réussir dans les deux matières.
crosse	Partie des organes de distribution d'un moteur qui actionne deux soupapes par cylindre. Permet d'ouvrir simultanément deux soupapes d'un même cylindre à l'aide d'un seul culbuteur.
culasse	Partie détachable d'un moteur qui couvre la partie supérieure des alésages des cylindres et fait partie de la chambre de combustion. Comprend aussi les soupapes dans le cas des moteurs à soupapes en tête.
culbuterie	Ensemble des composants chargés d'actionner une soupape, du profil de la came à la soupape elle-même.
cycle à deux temps	Mode de fonctionnement d'un moteur qui nécessite une révolution complète du vilebrequin pour que chaque piston parvienne une fois au point mort haut et accomplisse un cycle.
cycle de combustion	Procédé thermodynamique permettant à un moteur thermique de compléter un cycle comprenant l'admission, la compression, l'oxydation et l'échappement.
cycle diesel	Cycle à quatre temps similaire au cycle d'Otto (admission, compression, détente et échappement) mais où l'allumage du carburant résulte de la chaleur engendrée par la compression. On dit d'un véritable moteur diesel que c'est un moteur à *pression constante*, ce qui signifie que le carburant est injecté dans le cylindre à un taux qui produit une pression constante pour un nombre donné de degrés d'angle de vilebrequin.
cycle d'Otto	Cycle à quatre temps (admission, compression, détente et échappement) à allumage par étincelle breveté par Nicolas Otto en 1876.
cylindrée	Volume total déplacé par les cylindres quand ils passent du PMB au PMH.

D

DCA	Additif pour liquide de refroidissement de moteur diesel à propriété exclusive.
débit en bauds	Vitesse de transmission des données.
principe de Bernoulli	Le principe de Bernoulli statue que dans le flux d'un fluide, une accélération se produit simultanément avec la diminution de la pression et qu'une réduction du flux produit simultanément une augmentation de la pression.
déchet dangereux	Produit chimique ou matériau possédant une ou des caractéristiques le rendant dangereux pour la santé, la vie ou l'environnement.
densité relative	Poids relatif d'un volume donné d'un matériau spécifique comparé au même volume d'eau.

diode	Dispositif semi-conducteur permettant de faire passer le courant dans une direction et l'interdisant dans l'autre; fonctionne comme un clapet de non-retour électrique.
diode Zenner	Diode spéciale destinée à conduire un courant à polarisation inverse lorsqu'une tension donnée est atteinte.
dioxyde d'azote	L'un des oxydes d'azote produits par les moteurs de véhicules; contribue de manière importante à la formation du smog photochimique.
dioxyde de carbone (CO_2)	L'un des produits de la combustion. Aussi, mélange chimique sec formant un excellent agent ignifuge. Une fois comprimé sous forme solide, il prend le nom de glace sèche et conserve une température de 109 °F.
dioxyde de soufre	Composé qui se forme quand le soufre est oxydé (principal responsable du smog de type sulfureux). Les véhicules contribuent peu à la formation de smog sulfureux, car ils utilisent des carburants à faible teneur en soufre.
données	Information brute (non traitée).
dosage par rampe et trou	Dispositif de pompage composé d'un plongeur et d'un cylindre destiné à gérer l'alimentation en carburant.
durcissement superficiel	Procédé qui consiste à chauffer une pièce d'acier pour en durcir la surface tout en permettant à la partie interne de demeurer relativement molle.

E

écoulement turbulent	Écoulement dans lequel les particules de fluide se déplacent au hasard plutôt qu'en suivant des trajectoires parallèles continues.
écrasé	Terme décrivant un ressort de suspension comprimé au maximum.
effet Hall	Méthode de détection précise de la vitesse de rotation et de signalisation numérique de cette information. Un volet métallique rotatif bloque et ouvre alternativement un champ magnétique émanant d'un capteur à semi-conducteur.
électricité statique	Charge électrique accumulée ne circulant pas dans un circuit.
électrolyte	Solution capable de conduire le courant électrique.
électromagnétisme	Champ magnétique engendré par la circulation du courant dans un conducteur.
électron	Composant d'un atome à charge négative.
émissions	Tout rejet de matières toxiques dans l'environnement. Gaz produits par l'échappement, le carter et les réservoirs de carburant et contribuant à la formation du smog.
enduit d'étanchéité anaérobie	Enduit sous forme de mastic qui sèche (durcit) sans exposition à l'air.
énergie	Capacité d'effectuer un travail.
énergie cinétique	Énergie d'un corps en mouvement.
engrenage amboïde	Couple conique dont les axes sont à angle droit, mais dont le pignon est plus élevé que la couronne.
engrenage hélicoïdal	Saillie ou filetage hélicoïdale usiné sur un arbre, comme une vis sans fin.

engrenage hypoïde	Jeu d'engrenages coniques formé d'une couronne et d'un pignon où les axes sont à angle droit, mais où le pignon est plus bas que la couronne.
enroulement en dérivation	Bobine offrant un trajet parallèle à la circulation du courant électrique.
entièrement flottant	Terme servant à décrire des composants qui permettent plus que la quantité habituelle de mouvement. Par exemple, un *axe de piston entièrement flottant* est maintenu dans le bossage de l'axe, mais permet au piston et à l'œil de la bielle de se mouvoir de manière indépendante.
essieu entièrement flottant	Essieu moteur dont les demi-arbres ne fournissent que le couple aux roues sans aucunement soutenir la charge du véhicule.
essieu semi-flottant	Essieu moteur dont l'arbre entraîne les roues tout en soutenant le poids du véhicule.
estampilles de classement	Lignes placées sur la tête de certains boulons pour en indiquer la résistance à la traction.
éthylèneglycol	Produit chimique liquide utilisé comme agent refroidissant dans un moteur. Voir *antigel*.

F

faces de poussée	Terme servant à décrire la charge exercée sur une surface en général, sur les pistons en particulier. Quand un piston est soumis à la pression des gaz, il a tendance à se détourner (s'écarter de la ligne axiale verticale) et à porter son effort sur les faces de contact latérales.
fatigue	Défaillance ou détérioration d'un matériau suite aux contraintes répétitives imposées par la charge ou l'utilisation.
FÉO	Fabricant d'équipement d'origine.
fibre optique	Transmission d'ondes de lumière laser à l'aide de fibres minces. Ces fibres transmettent les données à moindre coût et beaucoup plus rapidement que les fils de cuivre.
filtre à air sec	Élément filtrant ne nécessitant pas d'huile ni d'autre agent liquide pour piéger les particules de saleté. La plupart des filtres à air de moteurs sont du type sec.
filtre centrifuge	Filtre qui utilise un dispositif centrifuge constitué d'un cylindre rotatif chargé de fluide sous pression et muni de jets inclinés destinés à le propulser. Les filtres centrifuges sont souvent très performants et montés en *dérivation*.
filtre en dérivation	Filtre placé en parallèle avec le circuit de graissage, offrant généralement un pouvoir de filtration élevé.
fluage	Décrit le mouvement indépendant de deux composants reliés par des attaches lorsque leurs coefficients de dilatation sont différents ou que leurs masses sont différentes, ce qui signifie que leurs taux de dilatation et de contraction ne concordent pas.
flux laminaire	Courant dans lequel les particules de fluide se déplacent en suivant des trajectoires parallèles continues; écoulement stable.

force	Action d'un corps essayant de changer le mouvement d'un autre corps. L'application de la force n'aboutit pas nécessairement à l'accomplissement d'un travail.
force centrifuge	Force agissant vers l'extérieur d'un corps en rotation.
force centripète	Tendance à se déplacer vers le centre, comme l'eau qui s'écoule d'une baignoire.
frottement	Résistance rencontrée par un objet ou un fluide quand il se déplace sur ou à travers un autre objet ou fluide.

G

gestion électronique du moteur	Commande informatisée du moteur.
gouttelettes vaporisées	Gouttelettes sortant d'une buse d'injecteur.

H

hélice	Rainure hélicoïdale ou volute. Coupe hélicoïdale pratiquée dans certains plongeurs de pompe d'injection servant à doser l'alimentation en carburant.
heure de formation	Répartition du temps de formation consacré à la théorie et à la pratique dans un établissement d'enseignement. On compte 50 minutes pour chaque heure de formation indiquée dans le document.
horsepower (HP)	Mesure de la capacité d'un moteur d'accomplir un travail. Un horsepower correspond à la capacité de déplacer 33 000 livres sur une distance de un pied pendant une minute.
huiles synthétiques	Huiles à base de pétrole composées chimiquement par polymérisation et d'autres procédés.
hydraulique	Science et pratique du confinement de liquides sous pression dans des circuits en vue d'obtenir une puissance motrice.
hydrocarbure	Substance principalement composée de carbone et d'hydrogène élémentaires. Les combustibles fossiles et les alcools sont des hydrocarbures.
hydromètre	Instrument destiné à mesurer la densité relative des liquides, généralement de l'électrolyte des batteries et des mélanges de liquides de refroidissement. N'est pas recommandé pour faire des mesures dans les moteurs de camions (il est préférable dans ce cas d'utiliser un réfractomètre en raison de sa plus grande précision).
hystérésis	i) Dans la terminologie des régulateurs hydromécaniques, il s'agit du délai de réponse. ii) Frottement moléculaire causé par le délai entre la formation du flux magnétique et la force magnétomotrice qui l'a créé.

I

impédance	Combinaison de la résistance et de la réactance dans un circuit à courant alternatif.
inclinaison de l'axe de pivotement	Angle d'inclinaison de l'axe de direction par rapport à la verticale.

indice de cétane	Indice servant à classer la qualité d'allumage d'un carburant diesel. Il permet de comparer la qualité d'allumage des carburants diesel par rapport à celle d'un mélange de cretonne (qui a de bonnes caractéristiques d'allumage). Un mélange contenant 45 % de cretonne aurait un indice de cétane de 45. Les carburants diesel raffinés en Amérique du Nord sont classés n° 1D et n° 2D par l'ASTM et doivent présenter un indice de cétane d'au moins 40.
indice de viscosité	Mesure de la fluidité d'un liquide à une température donnée. L'indice diminue quand la température tombe et vice versa.
inertie	En physique, tendance d'un corps à conserver son état de mouvement ou de repos en l'absence d'une action extérieure.
inflammable	Substance pouvant se consumer.
injecteur à siège inversé	Soupape d'injecteur s'ouvrant vers l'extérieur utilisée dans les anciens systèmes à injection indirecte de Caterpillar.
injecteur à téton	Genre d'injecteur hydraulique utilisé jusqu'à tout récemment dans des moteurs diesel d'automobiles à injection directe à petit alésage.
injecteur-pompe	Injecteur de carburant diesel qui reçoit le carburant à la pression de charge et accomplit les fonctions de dosage, de mise sous pression et de pulvérisation habituellement directement dans le cylindre. Peut être commandé mécaniquement ou électroniquement et actionné mécaniquement ou hydrauliquement.
injecteur-pompe à commande électronique	Injecteur-pompe actionné mécaniquement et commandé électroniquement qui combine en un seul dispositif les fonctions de pompage, de dosage et d'injection.
injecteur-pompe à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI)	Injecteur-pompe actionné hydrauliquement et commandé électroniquement. Combine les éléments de dosage du carburant et d'injection en une seule unité.
injecteur-pompe actionné mécaniquement	Injecteur-pompe actionné par came et commandé par régulateur utilisé par DDC et Caterpillar.
injection directe	Le carburant est injecté directement dans les cylindres du moteur. C'est le système habituel d'injection utilisé dans les moteurs à allumage par compression et dans certains moteurs à essence.
injection d'urée aqueuse	Système conçu pour réduire les émissions de NOx (oxyde nitreux) formées en présence de températures de combustion élevées des moteurs diesel à combustion interne. L'injection d'urée dans l'échappement cause la décomposition des NOx en azote et en oxygène.
injection indirecte	Méthode d'injection du carburant dans un moteur en dehors du cylindre. L'injection peut se faire dans une partie du collecteur d'admission ou dans une cellule adjacente au cylindre, par exemple dans une chambre de précombustion.
intégral	Entier ou combiné avec un autre composant afin d'agir comme une seule unité.

isolant	Matériau qui s'oppose à la circulation des électrons; il s'agit généralement de substances non métalliques qui comptent plus de quatre électrons dans leur enveloppe extérieure.
J	
jeu	Espace entre deux pièces, par exemple entre un piston et un cylindre.
jeu axial	Mesure du mouvement longitudinal entre deux pièces en raison de leur espacement.
jeu d'engrènement	Écartement ou jeu entre deux pièces, par exemple entre les dents de deux engrenages.
joint de cardan	Joint universel servant généralement à accoupler des arbres de transmission de manière à les articuler. Deux fourches sont réunies par un croisillon rigide dont les chemins de roulement tournent dans des roulements à aiguilles ou des chemins de roulement soutenus par une fourche.
joint universel	Joint flexible permettant de modifier les angles de direction entre l'arbre d'entraînement et l'arbre entraîné.
L	
liaison de données	Point de connexion ou trajet de transmission de données dans les dispositifs en réseau.
liaison de données ATA	Connecteur Deutsche à 6 broches conforme aux normes SAEIATAJ1584/J1708/J1939 et utilisé par tous les constructeurs de camions et de moteurs de camions pour la liaison avec le MCE des véhicules.
limite d'élasticité	Charge nécessaire à la déformation permanente d'un matériau; les matériaux servant à la construction des véhicules automobiles, surtout l'acier, sont classés selon leur limite nominale d'élasticité.
limiteur de pression de suralimentation	Soupape de purge des gaz d'échappement excédentaires servant à limiter la pression de suralimentation fournie par un turbocompresseur.
logiciel d'application	Programme qui gère le traitement informatique.
logique	i) Art de raisonner. ii) Protocoles d'arithmétique et de comparaison des données d'un microprocesseur.
loi de Boyle	La pression absolue d'une masse fixe de gaz varie en proportion inverse de son volume, à condition que la température demeure constante.
loi de Charles	Voir *loi de Gay-Lussac*.
loi de Gay-Lussac	Loi selon laquelle, à pression constante, le volume d'une masse ou d'une quantité de gaz fixe varie de façon directement proportionnelle à la température absolue; ceci est une approximation. Cette théorie porte aussi le nom de loi de Charles.
loi de Hooke	Loi selon laquelle la fatigue d'un solide est directement proportionnelle à la contrainte auquel il est soumis.
loi de Pascal	Dans un fluide confiné, toute variation de pression se transmet intégralement dans toutes les directions.

loi de Watt	Formule de calcul d'une puissance, d'une tension ou d'une intensité de courant inconnue dans un circuit. Le calcul consiste à utiliser les deux facteurs connus pour trouver la valeur inconnue.
loi d'Ohm	Formule servant à calculer le rendement d'un circuit électrique. Selon cette formule, il faut 1 V de tension pour faire circuler 1 A de courant dans un circuit dont la résistance est de 1 ohm.
lubrification limite	Lubrification caractérisée par un film d'huile très mince.
M	
magnétisme	Phénomène associé à la circulation du courant électrique et comprenant l'attraction physique du fer que l'on observe dans l'aimant naturel. Le magnétisme se caractérise par des champs de force pouvant exercer une influence mécanique et électrique sur tout ce qui se trouve à l'intérieur des limites de ces champs.
manomètre	Colonne tubulaire en U montée sur une échelle d'étalonnage. Le tube est rempli d'eau ou de mercure de manière à indiquer 0 sur l'échelle. Cet instrument sert à mesurer des états de légère pression ou de dépression dans un circuit de fluide.
manomètre H_2O	Manomètre rempli d'eau.
manomètre Hg	Manomètre rempli de mercure (Hg).
matériau ferreux	Matériau contenant du fer ou de l'acier.
mémoire vive non volatile	Mémoire vive rémanente capable de retenir des données dans les cellules d'un module de véhicule après l'ouverture du circuit d'allumage; aussi nommée mémoire vive d'anomalies.
métal non ferreux	Métaux et alliages qui contiennent peu ou pas de fer.
micromètre	Instrument de précision servant à mesurer des dimensions intérieures et extérieures ou des profondeurs au millième ou au dix millièmes de pouce ou de millimètre près.
micromètre	Un millionième de mètre ou 0,000039 pouce. Ce terme sert à évaluer la taille des filtres pour liquides, tels que l'huile moteur ou les liquides hydrauliques.
modulation d'impulsions en durée	Configuration des impulsions et des formes d'onde pour la signalisation numérique. L'acronyme MID est souvent utilisé.
monoxyde de carbone (CO)	Gaz incolore et inodore mortel résultant de la combustion incomplète du carburant.
moteur à arbre à cames en tête	Moteur dans lequel le ou les arbres à cames sont placés dans la culasse de façon à actionner directement ou indirectement les soupapes ou à actionner, dans certains moteurs diesel, les injecteurs-pompes.
moteur à commande hydrodynamique	Tout moteur non commandé par ordinateur.
moteur à couple constant sans balais	Moteur à couple sans balais. Solénoïde à action proportionnelle de type rotatif utilisé par Caterpillar pour synchroniser les systèmes électroniques programmables et commander la position de la crémaillère.

moteur à flux transversal	Décrit la configuration d'un moteur à quatre temps où les collecteurs d'admission et d'échappement sont placés sur les côtés opposés de la culasse pour que les gaz circulent au travers des couronnes de pistons.
moteur à quatre temps	Genre de moteur où survient une force d'impulsion à toutes les deux révolutions du vilebrequin. Les quatre temps sont les suivants : 1) admission, 2) compression, 3) puissance ou détente et 4) échappement.
moteur à soupapes latérales	Moteur en ligne où les orifices des soupapes d'admission et d'échappement sont placés à côté du cylindre dans le bloc. Cette configuration est peu fréquente dans les moteurs actuels.
moteur en V	Moteur dont les cylindres sont répartis sur deux lignes dont les axes forment un V. L'angle formé est généralement de 45, 60 ou 90 degrés.
multimètre	Instrument d'essai pouvant afficher la tension, l'intensité de courant et la résistance.
multiplexage	Méthode de transmission simultanée de plusieurs signaux sur une seule voie de communication.

N

nettoyeur d'échappement	Dispositif servant à débarrasser le système d'échappement d'un moteur des particules qui s'y déposent. Utilisé principalement dans les véhicules tout terrain exploités dans les mines souterraines et dans les bâtiments fermés.
normes de formation	Les normes de formation sont définies par le MFCU avec l'aide du comité sectoriel. Elles sont destinées à servir de plan aux apprentis, aux enseignants et aux entreprises pour la formation sur les lieux de travail ou de préalables à l'accréditation par le gouvernement.

O

ohm	Unité de mesure de la résistance électrique d'un circuit.
ohmmètre	Instrument de mesure de la résistance d'un composant ou d'un circuit électrique.
opacimètre	Instrument à éclairage diffus permettant de mesurer les émissions de particules gazeuses et de liquides afin d'évaluer la densité de la fumée d'échappement d'après le pourcentage de lumière émise qui ne parvient pas au capteur, de sorte que plus le pourcentage est élevé, plus la fumée d'échappement est dense.
orifice	Trou ou ouverture.
oscillation de régime	Fluctuation rythmique du régime d'un moteur généralement causée par le déséquilibre de l'alimentation des cylindres.
oscilloscope	Instrument servant à afficher graphiquement les formes d'ondes électriques sur un écran à rayons cathodiques ou un autre dispositif d'affichage.
oxyacétylène	Procédé courant de coupage, de chauffage et de soudage ayant recours à de l'oxygène pur comprimé combiné à de l'acétylène.

oxydation	Action consistant à oxyder un matériau; peut s'appliquer à la combustion d'une substance.
oxydes d'azote (NOx)	Composés indésirables d'azote et d'oxygène présents dans les gaz d'échappement. Généralement produits lorsque les températures de la chambre de combustion sont excessivement élevées.
P	
palier à roulement	Palier qui utilise des billes ou des rouleaux entre un tourillon et une surface de roulement pour réduire le frottement.
paramètres d'étalonnage	Valeurs spécifiques nécessaires pour obtenir un rendement répondant aux spécifications.
pétrole brut	Combustible fossile organique pompé du sol servant à produire le carburant diesel, l'essence et bien d'autres produits pétroliers.
pi^3/min	Pieds cubes par minute. Sert à mesurer la quantité d'air entrant dans le système d'admission d'un moteur.
piège à particules	Récipient contenant un agent de filtration et monté en série sur la tuyauterie d'échappement pour piéger les particules d'hydrocarbure contenues dans les gaz d'échappement et parfois les oxyder.
piézoélectricité	Aptitude de certains cristaux à acquérir des charges électriques sous l'effet de la pression. La tension produite augmente proportionnellement à l'augmentation de la pression. Les cristaux de quartz et de sel de seignette ont cette particularité. Dans les capteurs de pression de combustion, on utilise parfois la *piézoélectricité*.
piston à crosse	Piston articulé à couronne et jupe séparées; la bielle est boulonnée directement à l'axe de piston.
piston articulé	Piston composé de deux pièces distinctes (couronne et jupe) reliées par l'axe de piston et pouvant se mouvoir avec une certaine indépendance. L'axe de piston est généralement entièrement flottant ou boulonné directement à la bielle (on l'appelle alors *piston à crosse*).
piston elliptique	Piston-fourreau de forme légèrement excentrique. Étant donné que la masse du matériau requise au bossage de l'axe de piston est plus grande, cette zone se dilate proportionnellement davantage quand elle est chauffée. Les pistons elliptiques sont conçus pour adopter une forme vraiment circulaire aux températures de fonctionnement.
piston fourreau	Piston en une seule pièce généralement fabriqué en alliage d'aluminium.
plaque d'accumulateur	Élément de batterie composé de peroxyde de plomb sous forme spongieuse et de plomb poreux.
PMH	Point mort haut d'un cylindre.
pneumatique	Branche de la physique de la transmission d'énergie par fluide traitant de la dynamique de la pression et des gaz.
point d'inflammation	Température à laquelle un matériau ou un liquide inflammable se vaporise suffisamment vite pour brûler de façon continue.
pont de Wheatstone	Galvanomètre enjambant un circuit électrique pour indiquer la valeur de la résistance.

potentiomètre	Résistance variable ou diviseur de tension à trois bornes servant à faire varier la tension d'un circuit. Couramment utilisé comme capteur de position du papillon.
pratique	Côté pratique de l'apprentissage dans la partie descriptive du document de formation. L'apprenti ou l'apprentie exécute des travaux pratiques pour obtenir les résultats voulus sur le plan psychomoteur.
pratiques générales	Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucune limite de temps n'est allouée à ces sujets puisque le contenu de la formation en tient compte.
préalable(s)	Formation à acquérir avant d'aborder l'étude d'un sujet donné.
précontrainte	Réglage d'un roulement pour le soumettre à une pression légère allant au-delà du jeu axial nul.
première loi de Kirchhoff	Loi selon laquelle le courant parvenant à un point ou un composant d'un circuit électrique doit être de valeur égale au courant qui en sort.
pression	Force exercée sur une unité de surface.
pression d'éclatement	Pression qui provoque une rupture. Aussi pression différentielle provoquant une défaillance structurelle vers l'extérieur.
programme d'apprentissage	Tout programme éducatif conçu pour enseigner la pratique d'un métier par une combinaison de formation en milieu de travail et en établissement d'enseignement.
protocoles de communication	La SAE a des protocoles spécifiques de communication pour le matériel mobile, comme J1939 et J1587/1708.
puissance	Travail produit pendant une unité de temps.
puissance au frein	Puissance développée par un moteur et mesurée au volant à l'aide d'un dynamomètre, ou *frein*. Pondérée par le *couple* ou le régime.
puissance brute	Puissance au frein d'un moteur réglé de façon optimale sans tenir compte de l'absorption de puissance par les accessoires qu'il entraîne.
puissance constante	Terme parfois utilisé pour décrire un moteur à forte *augmentation de couple*.
puissance de réserve	Temps pendant lequel une batterie peut produire un courant acceptable quand elle n'est pas chargée par l'alternateur.
puissance indiquée	Puissance brute engendrée dans les cylindres du moteur. On l'obtient souvent par des calculs. La puissance brute est toujours supérieure à la *puissance au frein*, car elle ne tient pas compte des pertes dues au pompage et au frottement.
puissance nominale	Puissance maximale spécifiée pour un fonctionnement continu.
puissance nominale normale	Puissance maximale spécifiée pour le fonctionnement continu d'un moteur.
puissance SAE	Formule de calcul de la puissance au frein que l'on utilise à des fins de comparaison.

pyromètre	Dispositif de détection des températures élevées à thermocouple servant à indiquer la température des gaz d'échappement. Comprend deux fils dissemblables (fer pur et constantan) réunis à l'extrémité chaude et un millivoltmètre à l'autre extrémité. Une augmentation de température fait circuler un petit courant dont la valeur au voltmètre est convertie en indication de température.
R	
radial	Ligne à angle droit par rapport à un arbre, un cylindre, etc. Axe.
ralenti élevé	Régime le plus élevé d'un moteur sans charge.
RAM	Mémoire vive. Mémoire principale conservée électroniquement.
rapport air-carburant	Rapport de masse d'un mélange air-carburant.
rapport bêta	On utilise le rapport bêta pour les filtres à maille fine. Ce rapport est déterminé par des essais en laboratoire. Bien qu'il n'indique pas vraiment comment un filtre se comportera dans un système fonctionnel, le rapport bêta est un bon indicateur du rendement du filtre. Pour calculer le rapport bêta d'un filtre en régime stable, il suffit de diviser la quantité de poussière fine en amont par la quantité en aval en se basant sur la taille de particules données.
rapport de détente	Rapport entre les volumes d'un cylindre avant et après la détente; généralement inférieur au taux de compression.
rapport stœchiométrique	Rapport exact entre les réactifs nécessaires à la production d'une réaction. Terme généralement utilisé pour indiquer la masse d'air nécessaire à la combustion du carburant.
rayures	Endommagement d'un fini de surface par des éraflures ou des entailles.
rebond	Réaction d'un ressort; le contraire d'écrasement.
redresseur au silicium	Appareil fonctionnant comme un transistor bipolaire et comportant une quatrième couche semi-conductrice ; sert à la commutation du courant continu.
refroidisseur intermédiaire air-air	Échangeur de chaleur qui refroidit l'air d'admission à la sortie du turbocompresseur avant qu'il ne se rende au collecteur d'admission, en recourant à l'air ambiant.
régime nominal	Régime auquel le moteur donne sa pleine puissance.
réglage de la distribution	Action de positionner le vilebrequin de façon à obtenir l'ouverture et la fermeture des soupapes à des moments précis.
Règlement de l'Ontario 631/94, section 3	Règlement de l'Ontario portant sur les ponts roulants.
régulateur	Composant servant à gérer l'alimentation du moteur d'après la demande en carburant (accélérateur) et le régime du moteur; peut être de type hydromécanique ou électronique.

régulateur isochrone	Régulateur à affaissement zéro ou qui maintient le régime du moteur constant lorsque la charge varie. Dans le cas d'un moteur de camion commandé électroniquement, ce terme est parfois utilisé pour décrire le fonctionnement du moteur en mode PDF.
rendement mécanique	Mesure de l'efficacité de la conversion de la *puissance indiquée* en *puissance au frein;* tient compte des pertes dues au pompage et au frottement.
rendement thermique	Rapport entre la puissance au frein et le pouvoir calorifique (énergie potentielle) d'une défaillance mécanique causée par le fonctionnement du moteur.
rendement volumétrique	Efficacité respiratoire d'un moteur. Mesure à quel point les gaz brûlés sont expulsés d'un cylindre. Le rendement est généralement exprimé en pourcentage de la nouvelle charge par rapport au volume du cylindre. Rapport de masse et non de volume. Atteint rarement 100 % dans les moteurs à aspiration naturelle et peut dépasser 100 % dans les moteurs suralimentés.
réseaux informatiques	Ordinateurs personnels pouvant fonctionner isolément ou œuvrer en réseau avec d'autres ordinateurs.
résistance à la traction	Terme très courant désignant la charge unitaire requise pour entraîner la séparation du matériau. Dans les alliages ferreux, la résistance à la traction dépasse généralement la limite d'élasticité d'environ 10 %. Se mesure en force par surface unitaire, lb/po².
résultat d'apprentissage	Énoncé discret décrivant les éléments de formation débouchant sur le résultat général d'apprentissage.
résultats généraux d'apprentissage	Les résultats d'apprentissage représentent la preuve ultime de l'apprentissage et de la réussite. Ces résultats ne sont pas simplement une suite de compétences distinctes, ni des énoncés généraux de connaissances et de compréhension. Ils décrivent plutôt des rendements démontrant que l'apprentissage a réellement eu lieu et qu'il a porté fruit.
retour de flamme	Phénomène très dangereux se produisant en cours d'utilisation d'un appareil oxyacétylénique lorsque la flamme se rend en amont de la chambre de mélange du chalumeau et fait exploser le réservoir d'acétylène en se combinant à l'oxygène du système. La plupart des chalumeaux oxyacétyléniques actuels sont munis d'intercepteurs de retour de flamme.
rhéostat	Dispositif à deux bornes comprenant une résistance variable.
rotation dans le sens antihoraire	Rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre ou vers la gauche.
rotation dans le sens horaire	Rotation qui s'effectue dans le même sens que celle des aiguilles d'une montre.

S

s.i.	Système international d'unités. Système de mesure en unités métriques.
SAE	Society of Automotive Engineers.

saillie de la chemise	Longueur de la chemise qui dépasse du dessus du bloc, ce qui permet de la retenir quand les boulons de la culasse sont serrés au couple voulu.
seconde loi de Kirchhoff	Loi selon laquelle, dans un composant de circuit, la tension chute de façon directement proportionnelle à la résistance et selon laquelle la somme des chutes de tension doit être égale à la tension appliquée au circuit; on l'appelle aussi loi de chute de tension de Kirchhoff.
semi-conducteur	Substance, comme le silicium, qui agit comme conducteur ou isolant en fonction des conditions d'utilisation et de son application.
signal numérique	Signal électronique qui utilise des impulsions activées-désactivées.
silencieux	Un *atténuateur acoustique* utilisant les principes de l'absorption du son et de la résonance pour modifier la fréquence du bruit du moteur.
silicium	Élément non métallique présent à l'état naturel dans la silice, ou oxyde de silicium, sous forme de quartz.
solution aqueuse	Solution d'eau, c.-à-d. un mélange homogène de deux substances ou plus; fréquemment (mais pas nécessairement) une solution liquide; « il a utilisé une solution de peroxyde et d'eau ».
sonde de pression de l'air de suralimentation	Capteur servant à mesurer la pression d'air dans le collecteur d'admission et à envoyer un signal correspondant au MCE.
soufflantes	Pompe à air à basse pression utilisée dans les moteurs diesel pour accroître la quantité d'air admise dans le moteur et sa pression. Également désignée *compresseur de suralimentation*.
soufre	Élément présent dans la plupart des pétroles bruts, mais extrait de la plupart des carburants routiers actuels. Pendant la combustion, il se transforme en dioxyde de soufre par oxydation et fait partie des émissions toxiques.
soupape de dérivation	Vanne de répartition montée sur les bossages d'un filtre en série servant à réorienter le lubrifiant autour d'un élément filtrant colmaté pour empêcher une panne majeure du moteur.
sujet obligatoire	i) Ensemble de résultats de formation semblables ou apparentés. ii) Unité de formation indépendante comportant un début et une fin. iii) Cours ou module.
surpression d'admission	Pression d'admission positive fournie par un compresseur de suralimentation ou un turbocompresseur.
suspension hydrodynamique	Principe utilisé pour faire flotter un arbre rotatif sur un lit de lubrifiant sous pression changeant constamment.
système binaire	Système arithmétique numérique à deux chiffres couramment utilisé en informatique.
système de retenue supplémentaire (SRS)	Système de coussin d'air qui se gonfle en cas d'urgence pour améliorer la sécurité en cas de collision.

T

taux de compression	Rapport entre le volume engendré par le piston et le volume total du cylindre quand le piston est au PMB – il s'agit d'un rapport volumétrique et non d'un rapport de pressions.
temps de cycle	Période répétitive pendant laquelle une série d'actions se déroule dans un ordre défini. Terme également utilisé en hydraulique pour définir le temps qu'il faut à un actionneur ou à une fonction pour accomplir une extension complète suivie d'une rétraction complète.
théorie	Heures de théorie indiquées dans la description du programme de formation qui correspondent à l'apprentissage dans le domaine cognitif (celui de la pensée).
théorie conventionnelle	Selon la théorie conventionnelle, le courant circule d'une source positive à une source négative. Bien que cette théorie soit fondamentalement incorrecte, elle est largement acceptée et utilisée.
théorie des électrons	Théorie selon laquelle la circulation du courant dans un circuit résulte du mouvement des électrons d'un point chargé négativement à un point chargé positivement. Voir *théorie conventionnelle*.
thermistance	Capteur de température d'usage courant qui reçoit une tension de référence. Utilise une résistance variable sensible à la température pour envoyer un signal au MCE.
tourillon	Partie d'un essieu ou d'un arbre en contact avec le palier.
transducteur	Dispositif convertissant l'énergie d'une forme à une autre, par exemple une valeur de pression physique en une valeur de pression électrique.
transmission d'énergie par fluide	Terme utilisé pour décrire aussi bien les systèmes *hydrauliques* que *pneumatiques*.
trempe de refroidissement	Procédé consistant à plonger un objet chauffé dans l'eau, l'huile ou une autre substance pour en réduire rapidement la température.
turbocompresseur	Turbine qui utilise la pression des gaz d'échappement pour augmenter la pression de l'air entrant dans les cylindres. La turbocompression a principalement trait au mouvement de l'air dans le cylindre et dans la chambre de combustion.
turbulence	Mouvement violent et irrégulier ou agitation d'un fluide ou d'un gaz. Tourbillonnement violent. L'injection de carburant produit une certaine turbulence. La forme de la chambre de combustion peut amplifier la turbulence.
tuyau de raccordement	Terme servant à décrire les tuyaux qui relient les galeries de charge et de retour aux injecteurs-pompes actionnés mécaniquement de DDC ou qui les relient entre elles dans les moteurs à culasses multiples.

U

unité de commande électronique (UCE)	Ce terme désigne l'ordinateur et l'appareillage de commutation intégré d'un système commandé électroniquement. Certains constructeurs de moteurs utilisent ce terme plutôt que le terme MCE que l'on rencontre plus fréquemment.

urée	Principal composé solide de l'urine des mammifères; synthétisé à partir de l'ammoniaque et du bioxyde de carbone et utilisé comme fertilisant et pour la fabrication de nourriture animale et de plastiques.

V

valeur calorifique	Valeur thermique d'un carburant mesurée en BTU, en calories ou en joules.
vaporisation	Procédé consistant à disperser un carburant liquide en fines gouttelettes par pompage sous haute pression à travers une surface munie de très petits orifices.
vilebrequin	Arbre à coudes excentrés destiné à convertir en couple le mouvement alternatif des pistons.
viscosité	Mesure de la fluidité d'un liquide.
volant moteur	Roue lourde et volumineuse qui forme la base de la couronne du démarreur et dans laquelle l'énergie est absorbée et emmagasinée grâce à la force d'impulsion. Offre aussi une surface de montage au convertisseur de couple ou à l'embrayage.
volatilité	Capacité d'un liquide de s'évaporer. L'essence est plus volatile que le carburant diesel.
voltmètre	Instrument de mesure de la tension ou des différences de potentiel dans un circuit.
volume engendré	Volume déplacé dans un cylindre lorsque le piston passe du PMB au PMH.
volume mort	Volume intérieur d'un cylindre lorsque le piston est au PMH.
volute	Dispositif en forme d'escargot dont la section va en diminuant (exemple : géométrie d'un turbocompresseur).